Sigrun Kabisch · Dieter Rink
Ellen Banzhaf *Hrsg.*

Die Resiliente Stadt

Konzepte, Konflikte, Lösungen





Die Resiliente Stadt

Sigrun Kabisch · Dieter Rink · Ellen Banzhaf
(Hrsg.)

Die Resiliente Stadt

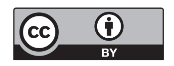
Konzepte, Konflikte, Lösungen



Hrsg.
Sigrun Kabisch
Department Stadt- und Umweltsoziologie
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
Leipzig, Deutschland

Ellen Banzhaf
Department Stadt- und Umweltsoziologie
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
Leipzig, Deutschland

Dieter Rink
Department Stadt- und Umweltsoziologie
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
Leipzig, Deutschland



ISBN 978-3-662-66915-0 ISBN 978-3-662-66916-7 (eBook)
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Coverabbildung: Das Foto zeigt eine Demonstration von Fridays For Future in Leipzig. Sie fand im September 2019 auf dem zentralen Augustusplatz statt. Im Hintergrund sind die Hauptgebäude der Leipziger Universität zu sehen. Foto: © Dieter Rink

Planung/Lektorat: Simon Shah-Rohlfs
Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Geleitwort

Resilienz ist eine wesentliche Komponente der langfristigen Zielsetzung einer nachhaltigen Entwicklung des Raumes. Der vorliegende Band richtet den Blick auf die resiliente Stadt und damit auf ein hochkomplexes soziales und technisches System, das widerstands- und anpassungsfähig zu gestalten ist. Wesentlich sind dabei robuste Strukturen, die redundant, vielfältig und multifunktional angelegt sind. Damit sind alle Politik- und Handlungsfelder mit ihren Verantwortlichkeiten und Akteuren adressiert.

Schaut man auf die Jahre 2020 bis 2022 zurück, wird dies am Beispiel der Coronakrise besonders deutlich, als Gesundheitsschutz und Gesundheitsförderung im Kontext von Strategien zur Erhöhung der Resilienz als zentrale Zielsetzungen und zugleich als Querschnittsthemen formuliert wurden. Wie unterschiedlich sich die sozialräumlichen Voraussetzungen in den Stadtteilen und Quartieren darstellten, zeichnete sich deutlich ab. Gesamtstädtische Strategien mussten die vielfältigen Handlungsbedarfe in der Erfassung, Bewertung und der Maßnahmenentwicklung für Quartiere und Bevölkerungsgruppen mit ihrer jeweils spezifischen Vulnerabilität beachten.

Diese Notwendigkeit verdeutlicht auch der Blick auf die 2016 in Kraft getretenen 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung *(Sustainable Development Goals – SDGs)* der Vereinten Nationen, nicht nur auf SDG 3 *(Good Health and Well-being)* und SDG 11 *(Sustainable Cities and Communities)*. Nahezu alle gegenwärtigen Herausforderungen der räumlichen Entwicklung, insbesondere der krisenhaften Situationen, haben Berührungspunkte mit Aspekten der menschlichen Gesundheit. Dies gilt für den langfristigen Trend des Klimawandels und der Klimaanpassung, die Verkehrswende mit der Zielsetzung geringerer Luft- und Lärmbelastungen, den Zugang zu angemessener Wohnungs- und Infrastrukturversorgung einschließlich der elementaren Ressourcen wie Boden, Wasser, Luft und Biodiversität sowie einen sozioökonomisch tragfähigen Lebensunterhalt. *Health in all Policies* als aktuelle politische Forderung aus der *Public-Health*-Perspektive liegt darin begründet. Sie verweist damit auf die Notwendigkeit profunder Kenntnisse zu den Schnittstellen zwischen raum- und gesundheitsbezogenen Themenstellungen und Perspektiven.

Mit dem Fokus auf urbane Räume setzt dieser Band an der Komplexität von Resilienz bei konzeptionellen Fragen im Rahmen von Stadtentwicklung an und lenkt

den Blick dann auf den unmittelbaren Lebensraum der Menschen, auf das Quartier als Umsetzungsebene. Es ist hervorzuheben, dass hier disziplinenübergreifende Handlungsansätze – auch im Spannungsfeld aufeinanderprallender Zielsetzungen wie beispielweise Freiraumaufwertung versus Gentrifizierung – herausgearbeitet und problematisiert werden. Ein relevanter Bezugsrahmen ist dabei das 2021 auf dem Bundeskongress *Nationale Stadtentwicklungspolitik* präsentierte *Memorandum Urbane Resilienz,* das inter- und transdisziplinär die Expertise aus den verschiedenen Handlungsfeldern zusammenführt und verdichtet (siehe dazu das Interview mit Stefan Heinig, einem der Verfasser, in diesem Band).

Es zeigt sich auch in den behandelten Themenfeldern, wie sehr die aktuellen krisenhaften Ereignisse eine Herausforderung für die räumliche Planung darstellen, deren Selbstverständnis per se auf die gestaltende Mitwirkung an der Zukunft abzielt. Betrachtet man z. B. die Pandemie als neuartiges, alle Lebensbereiche beeinflussendes, schockartiges Ereignis, so kann sie auch als Chance für sozial-räumliche Transformationsprozesse verstanden werden (Ibert et al. 2022). Wenn diese Erfahrungen nach Art und Ausmaß tatsächlich transformatives Potenzial aufweisen, können disruptive Ereignisse als Katalysatoren für den Wandel, der angesichts des Klimawandels als krisenhafter Langzeittrend dringend erforderlich ist, genutzt werden. Dann gilt es, entsprechende gesellschaftliche Kräfte und ihre Schlüsselakteure für die Transformation zu mobilisieren, um in Richtung Resilienz und Nachhaltigkeit zu agieren.

Das Erlangen von Resilienz ist ein zukunftsoffener Prozess. Er erfordert dauerhafte Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer Lernkultur hinsichtlich von Kurz- und Langfristzielen, eingebettet in eine strategische Grundorientierung. Die Zielstellungen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie flexibel und adaptiv sind und damit eine Revisionsbereitschaft aufweisen. Die vielfältigen Aspekte, die auf der gesamtstädtischen Ebene entschieden werden und im Quartier möglichst partizipativ zu gestalten sind, werden in dem vorliegenden Band behandelt, diskutiert und anhand von Beispielen veranschaulicht. Er leistet damit einen wichtigen Beitrag für die anstehenden räumlichen Transformationsaufgaben auf dem Weg zu einer resilienten und nachhaltigen Stadt.

Prof. Dr.-Ing. Sabine Baumgart
(Präsidentin der ARL – Akademie für
Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft, 2019 – 2022)

Literatur

Ibert, O., Baumgart, S., Siedentop, S., Weith, T. (2022) Planning in the Face of Extraordinary Uncertainty: Lessons from the COVID-19 Pandemic. Planning Practice & Research 2022 37(1), S. 1-12. https://doi.org/10.1080/02697459.2021.1991124

Einführung

Sigrun Kabisch, Dieter Rink, Ellen Banzhaf

Resilienz ist das Konzept der Stunde. Es hat durch die sich aktuell überlagernden Krisen und Katastrophen wie die Coronakrise und die Hochwasserkatastrophe im Ahrtal eine unglaubliche Popularität in öffentlichen Debatten erlangt. Ihre Bewältigung durch Resilienz gilt heute als zentrale Herausforderung. Das Thema Resilienz hat daher die Spitze der politischen Agenda erreicht. Regierungen, internationale Organisationen und Unternehmen versuchen, Resilienz in ihre Politiken und Programmatiken zu integrieren – das gilt auch für Städte. Die verantwortlichen Minister*innen für Stadtentwicklung der G7 haben auf ihrem Treffen im September 2022 in Potsdam die Notwendigkeit unterstrichen, die urbane Resilienz zu stärken. Sie bezogen sich auf die entsprechende UN-Habitat-Definition von 2021, die urbane Resilienz definiert als „the measurable ability of any urban system, with its inhabitants, to maintain continuity through all shocks and stresses, while positively adapting and transforming toward sustainability“ (Communiqué G7 2022, S. 4).

Städte sind Hotspots der Ressourcennutzung und für den überwiegenden Teil der Treibhausgase verantwortlich. Sie sind dadurch die entscheidenden Treiber des Klimawandels und zugleich dessen Hauptbetroffene. Durch die hohe Konzentration von Menschen und Infrastrukturen sind Städte gegenüber Extremereignissen wie Hochwasser, Starkregen, Stürme, Hitze und Dürre sowie Pandemien, aber auch Terrorattacken besonders vulnerabel. Auch politische Entscheidungen, z. B. für oder gegen Investitionen, beeinflussen die Vulnerabilität. Dafür finden sich in der Gegenwart und in der jüngsten Vergangenheit in Deutschland und weltweit zahlreiche Beispiele. Städte stehen daher vor der Herausforderung, Fähigkeiten zur Bewältigung verschiedener Krisen und Katastrophen zu entwickeln – und das praktisch gleichzeitig. Nur dadurch können sie ihre Funktionsfähigkeit bewahren sowie die Gesundheit, die Sicherheit und die Wohlfahrt ihrer Einwohner*innen gewährleisten. Städte müssen also lernen, widerstandsfähig zu werden, sich besser anzupassen und schnell sowie flexibel zu reagieren. Um das Ziel – die „resiliente Stadt“ – zu erreichen, sind rasche, tiefgreifende und systemische Wandlungen, sogenannte Transformationen, notwendig. Tatsächlich haben sich in den letzten Jahren weltweit schon viele Städte auf den Weg gemacht, um urbane

Resilienz zu befördern. Es muss aber konstatiert werden, dass die notwendigen Transformationen hin zu Resilienz vielfach nicht im notwendigen Maße vorankommen. Dafür lassen sich unterschiedliche Gründe benennen: Es mangelt an der Einsicht, dass die Klimakrise bedrohlich ist und die natürlichen Ressourcen limitiert sind; die Überlagerung von Krisenerscheinungen verlangt eine Auseinandersetzung mit schwer zu fassenden Phänomenen, für die Abwägungen in der Entscheidungsfindung erforderlich sind; Geld, Ressourcen und fundiertes Wissen über die Komplexität der Problematik sind nicht in ausreichendem Umfang vorhanden; andere, leichter politisch zu vermittelnde Themen mit vermeintlich einfachen Lösungen erlangen häufig Priorität. Nicht zuletzt setzen sich unerlässliche Veränderungen im Handeln auf allen Verwaltungs- und Entscheidungsebenen nur langsam durch.

Zwar wird die Notwendigkeit, Städte resilient zu entwickeln, nicht infrage gestellt. Doch auf welche Weise dies erreicht werden soll bzw. kann, ist noch vielfach offen. In der deutschen Politik wurde in der jüngsten Vergangenheit über Inhalte, Schritte und konkrete Ziele für urbane Resilienz diskutiert. Ein Ergebnis ist das Memorandum *Urbane Resilienz. Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt* (BMI 2021), das auf dem 14. Bundeskongress der Nationalen Stadtentwicklungspolitik im Mai 2021 verabschiedet wurde. Der folgende 15. Bundeskongress im September 2022 stand dann schon ganz unter dem Motto *Transformation gestalten – Aufbruch zur urbanen Resilienz* (BMWSB 2022). Er befasste sich mit der konkreten Ausgestaltung des Memorandums und zeigte Wege der praxisnahen Umsetzung auf. Die Bundesregierung hat im Juli 2022 eine Resilienzstrategie beschlossen, um Vorsorge im Hinblick auf Katastrophen und Krisen zu treffen (BMI 2022). Darin wird gefordert, den Diskurs über urbane Resilienz im Rahmen der nationalen Stadtentwicklungspolitik zu verstetigen und die kommunale Handlungsfähigkeit zu verbessern sowie mit politischen Initiativen auf Bundesebene zu verknüpfen. Das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat hat 2021 das Programm *Post-Corona-Stadt: Ideen und Konzepte für die resiliente Stadtentwicklung* gestartet. Bis 2024 werden ausgewählte Projekte mit Vorbildcharakter gefördert. Es ist sehr zu hoffen, dass davon starke Impulse für die kommunale Praxis ausgesendet werden. Einige Kommunen gehen schon als Vorreiter voran, der Prozess muss jedoch rasch ausgeweitet werden. Es ist in erster Linie die Politik gefragt, die Entscheidungen treffen, Ziele vorgeben und Ressourcen bereitstellen muss.

Wissenschaftliche Erkenntnisse unterstützen die Resilienzprozesse in den Städten. Genau dies will der Band zu seinem zentralen Gegenstand machen. Er will Forschungsergebnisse zur resilienten Stadtentwicklung, die am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ entstanden sind, präsentieren und zur Diskussion stellen. Diese schließen sozialwissenschaftliche Ergebnisse ebenso ein wie natur- und technikwissenschaftliche Erkenntnisse. Die in interdisziplinären Projekten erarbeiteten Befunde zeigen sowohl erfolgreiche Lösungen als auch die begrenzte Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in der gesellschaftlichen Praxis. So wird der Frage nachgegangen,

warum vorhandenes Wissen nicht wie erwartet zum Handeln führt. Damit soll ein tieferes Verständnis für Interessenkonflikte, Machtbefugnisse, Widersprüche, Dilemmata und Fehlschläge entwickelt werden, denn die Ausgestaltung von Transformationen hin zur resilienten Stadt ist in ihrem Verlauf keineswegs vorherbestimmt und konfliktfrei. Vielmehr ist sie Gegenstand fortlaufender Aushandlungen und Experimente sowie des Umgangs mit Unsicherheiten. Darin eingebunden sind grundlegende Gerechtigkeitsfragen, die mit dem Kosten-Nutzen-Verhältnis und Gewinner-Verlierer-Positionen verbunden sind. Des Weiteren müssen die sich ändernden politischen Machtkonstellationen, die das Verfolgen langfristiger Zielstellungen behindern, einbezogen werden. Sie sind in den Städten unterschiedlich ausgeprägt und werden von übergeordneten Institutionen auf nationaler und auf EU-Ebene beeinflusst.

In Bezug auf diesen Fragenkomplex können wir am UFZ an langjährige und umfangreiche Forschungen anknüpfen. Von 2014 bis 2020 wurde ein interdisziplinäres und integriertes Forschungsprogramm durchgeführt, dessen zentrale Ergebnisse im Band *Urban Transformations – Sustainable Urban Development through Resource Efficiency, Quality of Life and Resilience* (Kabisch et al. 2018) publiziert wurden. Das Thema urbane Resilienz wurde dabei als Spiegelbild zu urbaner Vulnerabilität entwickelt. Seit 2021 steht es im Fokus des neuen interdisziplinären und integrierten Forschungsvorhabens *Transformationen hin zu resilienten Städten*.

Der vorliegende Band ist in fünf Blöcke gegliedert. Der erste Block führt mit konzeptionellen Beiträgen in die vielschichtige Debatte um Resilienz ein, um unseren gemeinsam entwickelten Resilienzansatz darzulegen. Im Eingangsbeitrag wird der aktuelle Stand der wissenschaftlichen Diskussion zur resilienten Stadt in Deutschland reflektiert. Er setzt sich mit den verschiedenen Zugängen auseinander und zeigt unser Grundverständnis von resilienter Stadt, das dem Band zugrunde liegt, auf. Der zweite Beitrag diskutiert die Bedeutung von Realexperimenten und Laboren für den Umgang mit Unsicherheiten und Nichtwissen auf dem Weg zu urbaner Resilienz. Der dritte Beitrag gibt Impulse für eine kritische Debatte zur resilienten Stadtentwicklung, basierend auf der Auseinandersetzung mit grüner Gentrifizierung. Der vierte Beitrag behandelt die urbane Bioökonomie als Bestandteil resilienter Stadtentwicklung, indem er den urbanen Ressourcenverbrauch hinterfragt.

Der zweite Block widmet sich dem Kontinuum von Stadt und Quartier im Prozess resilienter Stadtentwicklung. Hier geht der erste Beitrag der Frage nach, inwieweit die Quartiersperspektive innerhalb aktueller Forschungsfelder zur urbanen Resilienz überhaupt aufgegriffen wird. Des Weiteren werden am Beispiel der Coronakrise die multiplen Resilienzdimensionen auf der Quartiersebene aufgezeigt. Danach folgt eine Beschreibung des Stadtlabors Leipzig *(Leipzig Lab)*, einer am UFZ etablierten Stadtforschungsplattform. Sie bereitet den Übergang zu den folgenden Beiträgen vor, die sich auf empirische Studien stützen. Im sich anschließenden Beitrag werden die Herausforderungen energetischer Sanierung im bewohnten Bestand für alle beteiligten Akteure untersucht. Es folgt ein Beitrag zur Umsetzung der Wärmewende, der Potenziale und Probleme anhand von zwei Leipziger Quartieren aufzeigt. Zum Abschluss dieses Blocks

werden extreme Auswirkungen von Krisen am Beispiel massiver Einwohnerverluste thematisiert. Die Konsequenzen für die Funktionsfähigkeit der Quartiere, die im Extremfall bis zum Abriss führen können, werden aufgezeigt.

Im dritten Block wird der Frage nachgegangen, wie mithilfe naturbasierter Lösungen durch grün-blaue Infrastrukturen Städte resilienter gestaltet werden können. Dazu werden zunächst Rahmenbedingungen der Europäischen Union für die Stärkung urbaner Grünräume diskutiert und danach erfolgreich durchgeführte Projekte aus europäischen Städten vorgestellt. Der folgende Beitrag befasst sich mit Forschungstechnologien am UFZ, um zielgenaue Anwendungen grün-blauer Infrastruktur im kommunalen Umfeld zu entwickeln. Im Zentrum steht die differenzierte Abschätzung des Einflusses von Gründächern und Baumrigolen auf Ökosystemleistungen. Daran schließen sich zwei Beiträge an, die die Bedeutung von Stadtgrün am Beispiel der Straßenbäume und von Fassadengrün demonstrieren. Sie unterstreichen den Wert der urbanen Biodiversität unter den Bedingungen des Klimawandels ebenso wie jenen der Partizipation der Bevölkerung.

Der vierte Block befasst sich mit Umweltstressoren und Extremereignissen im Hinblick auf eine resiliente und gesunde Stadtentwicklung. Zunächst wird der Blick auf Grundschulkinder und deren individuelle Resilienz gerichtet, wobei ihr Bewegungsmangel und Möglichkeiten der Einflussnahme darauf im Zentrum stehen. Daran schließt sich der zweite Beitrag an, der individuelle Expositionen hinsichtlich Hitzestress und Luftverschmutzung nachverfolgt. Er zeigt, wie die Rückspiegelung der Ergebnisse an Studienteilnehmer*innen und Bewohner*innen mögliche Verhaltensänderungen auslösen kann. Der dritte Beitrag untersucht die Ausprägung von Hitzestress und den Umgang damit auf Quartiersebene unter Berücksichtigung des *Planetary-Health*-Ansatzes. Im letzten Beitrag dieses Blocks werden thesenartig vorläufige Ergebnisse eines laufenden Projektes zu den Chancen eines resilienten Wiederaufbaus nach der Hochwasserkatastrophe im Ahrtal vorgestellt.

Die wissenschaftlichen Beiträge in den beschriebenen vier Blöcken finden abschließend durch ein Interview mit Stefan Heinig, langjährig in der Stadtplanung tätig und Mitautor des Memorandums *Urbane Resilienz,* eine wichtige Ergänzung. Hier nimmt der Stadtplaner Stellung zum Konzept der urbanen Resilienz und dessen Umsetzung in die Planungspraxis.

Die Vielseitigkeit der Beiträge spiegelt den thematisch reichen Zugang zur resilienten Stadt bzw. zur urbanen Resilienz – beide Begriffe werden im Band synonym verwendet – wider. Jeder Beitrag fokussiert ein eigenes Thema, das sich jeweils auf die konzeptionellen Beiträge des ersten Blocks bezieht. Darüber hinaus werden Bezüge zwischen den Beiträgen des Bandes hergestellt. So wird ein Gesamtbild der verschiedenen Themenfelder der UFZ-Forschung zur resilienten Stadt gezeichnet, und Synergien werden aufgezeigt.

Der Band enthält konzeptionelle Positionen, Handlungswissen und Lösungsvorschläge für Vertreter*innen aus der Stadt-, Umwelt- und Sozialplanung, Stadtverwaltung und -politik, Forschungs- und Lehreinrichtungen sowie Wohnungs- und Infrastrukturunternehmen. Er stellt diese zur Diskussion, lädt zum Austausch ein und macht auf

Forschungslücken sowie weiteren Bedarf an wechselseitigem Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis aufmerksam.

Die Herausgeber*innen des Bandes bedanken sich bei allen Autor*innen für ihre engagierte Mitarbeit. Besonderer Dank gilt unserer Lektorin Anne Wessner. Die Herausgabe des Bandes als Open-Access-Publikation wurde dankenswerterweise durch das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ unterstützt.

Literatur

Communiqué G7 (2022) G7 Germany. Ministerial Meeting on Sustainable Urban Development. https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/termine/communique-g7.pdf;jsessionid=60DEB0D167D949E804FE1550B10D5739.1_cid295?__blob=publicationFile&v=3 (07.12.2022).

BMI, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (Hrsg.) (2021) Memorandum Urbane Resilienz. Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt. Berlin.

BMI, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (Hrsg.) (2022) Deutsche Strategie zur Stärkung der Resilienz gegenüber Katastrophen. Berlin.

BMWSB, Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Hrsg.) (2022) Transformation gestalten – Aufbruch zur urbanen Resilienz. 15. Bundeskongress Nationale Stadtentwicklungspolitik. Berlin.

Kabisch, S., Koch, F., Gawel, E., Haase, A., Knapp, S., Krellenberg, K., Nivala, J., Zehnsdorf, A. (Hrsg.) (2018) Urban Transformations. Sustainable Urban Development Through Resource Efficiency, Quality of Life and Resilience. Cham, Springer.

Inhaltsverzeichnis

Herausgeber- und Autorenverzeichnis

Über die Herausgeber



Sigrun Kabisch Prof. Dr. phil. habil., arbeitet am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung-UFZ in Leipzig im Department Stadt- und Umweltsoziologie. Ihre wissenschaftlichen Schwerpunkte umfassen Urbane Transformationen, Urbane Resilienz, Großwohnsiedlungen, international vergleichende Stadt- und Wohnforschung. Sie ist eine international nachgefragte Gutachterin zum Forschungsfeld resilienter Stadtentwicklung.



Dieter Rink Prof. Dr. phil., arbeitet am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung-UFZ in Leipzig im Department Stadt- und Umweltsoziologie. Seine Arbeitsschwerpunkte sind: Nachhaltige Stadtentwicklung, urbane Resilienz und urbane Transformationen, Stadtökologie, urbane Governance, soziale Bewegungen und Protest. Gemeinsam mit Ellen Banzhaf ist er Sprecher des Helmholtz-Projektes „Transformations towards Resilient Cities“ (2021-27).



Ellen Banzhaf Dr. rer. nat., arbeitet am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ in Leipzig im Department Stadt- und Umweltsoziologie. In ihrer wissenschaftlichen Arbeit verknüpft sie urbane Fernerkundung mit Stadtökologie, nachhaltiger Stadtentwicklung und der Anpassung der Städte an den Klimawandel. Gemeinsam mit Dieter Rink ist sie Sprecherin des Helmholtz-Projektes „Transformations towards Resilient Cities" (2021-27).

Autorenverzeichnis

Ellen Banzhaf Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, ellen.banzhaf@ufz.de

Anna Maria Becker Sozialpsychologie, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland, anna.becker@uni-leipzig.de

Alberto Bezama Department Bioenergie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, alberto.bezama@ufz.de

Leonie Büttner Department Umweltpolitik, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, leonie.buettner@ufz.de

Mariana M. de Brito Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, mariana.brito@ufz.de

Diana Dushkova Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, diana.dushkova@ufz.de

Jan Friesen Department Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, jan.friesen@ufz.de

Ronald Gebauer Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, ronald.gebauer@ufz.de

Anett Georgi Department Technische Umweltchemie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, annet.georgi@ufz.de

Matthias Groß Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, matthias.gross@ufz.de

Cornelia Guell European Centre for Environment and Human Health, Knowledge Spa, Royal Cornwall Hospital, University of Exeter, Truro, Großbritannien, C.Guell@exeter.ac.uk

Annegret Haase Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, annegret.haase@ufz.de

Anna-Lena Haufer Professur Verkehrssystemplanung, Bauhaus-Universität Weimar, Weimar, Deutschland, anna-lena.haufer@uni-weimar.de

Stefan Heinig Stadtentwicklung/Planung/Beratung, Leipzig, Deutschland, info@stadtentwicklung-heinig.de

Carolin Helbig Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, carolin.helbig@ufz.de

Daniel Hertel Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, daniel.hertel@ufz.de

Jakob Hildebrandt Department Bioenergie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, jakob.hildebrandt@hszg.de

Dominique Hofmann Department Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, dominique.hofmann@ufz.de

Dominik Intelmann Leipzig, Deutschland, dominik.intelmann@disroot.org

Sigrun Kabisch Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, sigrun.kabisch@ufz.de

Raphael Karutz Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, raphael.karutz@ufz.de

Sonja Knapp Department Biozönoseforschung, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Halle (Saale), Deutschland, sonja.knapp@ufz.de

Julius Knopp Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Sachsen, Deutschland, julius.knopp@ufz.de

Christian Kuhlicke Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, christian.kuhlicke@ufz.de

Gregor Levin Department of Environmental Science & iCLIMATE Aarhus University, Interdisciplinary Centre for Climate Change, Aarhus University, Roskilde, Dänemark, gl@envs.au.dk

Katrin Mackenzie Department Technische Umweltchemie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, katrin.mackenzie@ufz.de

Torsten Masson Sozialpsychologie, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland, torsten.masson@uni-leipzig.de

Lucie Moeller Department Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, lucie.moeller@ufz.de

Abdelrhman Mohamdeen Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, mahmoud.mohamdeen@ufz.de

Roland A. Müller Department Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, roland.mueller@ufz.de

Danny Otto Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, danny.otto@ufz.de

Peter Otto AG Molekulare Evolution und Systematik der Pflanzen, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland, otto@rz.uni-leipzig.de

Janine Pößneck Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, janine.poessneck@ufz.de

Zora Reckhaus Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ -, Zentrum Gesellschaftliche Verantwortung der EKHN, Leipzig, Deutschland, zora.reckhaus@ufz.de

Dieter Rink Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, dieter.rink@ufz.de

Janice Scheffler UK Centre for Ecology & Hydrology, Penicuik, Großbritannien, jansch@ceh.ac.uk

Juliane Schicketanz Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, juliane.schicketanz@ufz.de

Uwe Schlink Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, uwe.schlink@ufz.de

Dietmar Schlosser Department Umweltmikrobiologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, dietmar.schlosser@ufz.de

Sebastian Schmauck FG II 4.1 – Landschaftsplanung, räumliche Planung und Siedlungsbereich, Bundesamt für Naturschutz, Leipzig, Deutschland, sebastian.schmauck@bfn.de

Anika Schmidt Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, anika.schmidt@ufz.de

Daniela Thrän Department Bioenergie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, daniela.thraen@ufz.de

Ralf Trabitzsch Department Umweltinformatik, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, ralf.trabitzsch@ufz.de

Maximilian Ueberham Stadtentwicklungsplanung, Dezernat Stadtentwicklung und Bau, Stadtplanungsamt, Leipzig, Deutschland, maximilian.ueberham@leipzig.de

Lukas Y. Wick Department Umweltmikrobiologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, lukas.wick@ufz.de

Marielene Wicke Department of Environmental Science & iCLIMATE Aarhus University, Interdisciplinary Centre for Climate Change, Aarhus University, Roskilde, Dänemark, wswicke@outlook.com

Niels Wollschläger Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, niels.wollschlaeger@ufz.de

Marianne Zandersen Department of Environmental Science & iCLIMATE Aarhus University, Interdisciplinary Centre for Climate Change, Aarhus University, Roskilde, Dänemark, mz@envs.au.dk

Heinrich Zozmann Department Ökonomie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland, heinrich.zozmann@ufz.de

Teil I

Die resiliente Stadt: Konzeptionelle Auseinandersetzungen



Die resiliente Stadt: Forschungsstand in Deutschland, definitorische und konzeptionelle Überlegungen

1

Dieter Rink, Ronald Gebauer, Annegret Haase, Dominik Intelmann, Sigrun Kabisch, Christian Kuhlicke und Anika Schmidt

1.1 Einleitung

Das Konzept der resilienten Stadt gründet in der Beobachtung einer zunehmenden Anfälligkeit von Städten gegenüber vielfältigen Bedrohungen (Kuhlicke 2018, S. 363). Es waren Katastrophen, Schocks und Krisen, die dazu führten, dass sich im wissenschaftlichen Diskurs seit längerer Zeit neben Konzepten der Nachhaltigkeit auch das Leitbild oder die Heuristik einer resilienten Entwicklung durchgesetzt hat (Jakubowski 2020, S. 19). In der Gegenwart, in der in Deutschland mit der Coronakrise seit 2020, der Hochwasserkatastrophe im Ahrtal 2021 und der Energiekrise im Gefolge des

D. Rink (✉) · R. Gebauer · A. Haase · S. Kabisch · C. Kuhlicke · A. Schmidt
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: dieter.rink@ufz.de

R. Gebauer
E-Mail: ronald.gebauer@ufz.de

A. Haase
E-Mail: annegret.haase@ufz.de

S. Kabisch
E-Mail: sigrun.kabisch@ufz.de

C. Kuhlicke
E-Mail: christian.kuhlicke@ufz.de

A. Schmidt
E-Mail: anika.schmidt@ufz.de

D. Intelmann
Leipzig, Deutschland
E-Mail: dominik.intelmann@disroot.org

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_1

Ukraine-Kriegs seit dem Frühjahr 2022 Katastrophen, Schocks und Krisen „in immer engerer Taktung auftreten und die Krise quasi Kerncharakteristik einer neuen gesellschaftlichen und politischen Normalität wird, [erhalten…] Resilienzkonzepte auch für die Stadtentwicklung eine drängende Relevanz“ (ebd., S. 20). Namentlich in Deutschland kann derzeit aber nicht auf einen elaborierten Forschungs- bzw. Kenntnisstand zurückgegriffen werden, um die Heuristik bzw. das Leitbild solchermaßen operabel zu machen, dass es handlungsleitend für die Praxis wäre. Es werden zwar verschiedene Modellvorhaben und Forschungsprojekte durchgeführt, die maßgeblich mit dem Konzept der Resilienz arbeiten, und es liegen mittlerweile einige Publikationen dazu vor, dennoch ist Resilienz bislang kein elaboriertes bzw. ausformuliertes Stadtkonzept (Kuhlicke 2018).

Im Abschn. 1.2 soll zunächst der deutsche Forschungs- und Diskussionsstand nachgezeichnet werden. Wo kommt das Resilienzkonzept her, und wie hat es Eingang in die Stadtdebatte gefunden? Hier interessieren vor allem Diskurse in den Planungswissenschaften, der Geographie und anderen Regionalwissenschaften. Im Weiteren werden folgende Fragen fokussiert: Welche Bezüge werden zwischen Stadt und Resilienz hergestellt? Was sind die Felder der Resilienzdiskussion? Im Abschn. 1.3 werden einige Definitionen vorgestellt und diskutiert, und es wird eine eigene Definition entwickelt. Im Abschn. 1.4 wird Resilienz in Bezug zu anderen Stadtkonzepten, insbesondere zu jenen der Nachhaltigkeit, diskutiert. Resilienz stellt ein neues Handlungsfeld für Städte dar, das sich nicht einfach in den kommunalen Alltag integriert. Im Abschn. 1.5 geht es um Konflikte, Dilemmata und Paradoxien, die damit verbunden sind. Abschließend wird ein Fazit gezogen. Mit diesem Beitrag sollen auch theoretisch-konzeptionelle Grundlagen für die anderen Beiträge dieses Bandes gelegt werden.

1.2 Forschungs- und Diskussionsstand in Deutschland

Der Begriff der Resilienz stammt ursprünglich aus der Materialforschung, wurde dann in der Psychologie/Psychiatrie aufgegriffen und wird dort auch in der Gegenwart breit diskutiert und verwandt (Schmidt 2020, S. 3). Er wurde Anfang der 1970er-Jahre von Holling in die Disziplin Ökologie eingeführt, als Maß für die Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen. „Resilienz“ bezeichnet das Potenzial eines Ökosystems, Störungen oder Veränderungen aufzunehmen, ohne seine grundlegenden Qualitäten und funktionalen Eigenschaften zu verlieren (Greiving 2018, S. 2065). „Resilienz“ wird häufig auch mit „Robustheit“ synonym verwendet (ebd., S. 2063). Das Konzept der Resilienz wurde meist nicht unmittelbar auf Städte bzw. die Stadt angewandt, sondern in den 2000er-Jahren zunächst auf gesellschaftliche Prozesse bzw. soziale, sozioökonomische oder sozial-ökologische Systeme übertragen. „Resilienz“ beschreibt hier „mithin die Kapazität einer Gesellschaft, zu lernen und sich veränderten (Umwelt-)Bedingungen anzupassen“ (ebd., S. 2065).

In der Folge der Flut von 2002 an Elbe und Mulde setzte in Deutschland eine verstärkte Forschung zu Extremereignissen ein und es fand eine zunehmende Rezeption der internationalen Diskussion zu Konzepten wie Risiko, Vulnerabilität und eben Resilienz statt. Diese Forschung war in ihrem Ursprung allerdings keine genuine Stadtforschung. Ein spezifischer Diskurs zur resilienten Stadt lässt sich ab etwa 2010 in Deutschland beobachten, eine erste Publikation war der von Müller 2010 herausgegebene Sammelband zu *Urban Regional Resilience,* der zwar einen deutschen Hintergrund hatte, aber auf die internationale Debatte zielte. Die Beiträge in diesem Band widmeten sich u. a. der Resilienz von Städten und Regionen in Bezug auf Energieverbrauch, Klimawandel und demographischen Wandel, darüber hinaus wurden institutionelle Aspekte diskutiert (ebd.). Weitere frühe Auseinandersetzungen fanden sich in den Themenheften *Vulnerabilität und Resilienz in sozio-räumlicher Perspektive* der Zeitschrift *Raumforschung und Raumordnung* (herausgegeben von Kilper 2012), *Resilienz* in den *Informationen zur Raumentwicklung* (herausgegeben von Jakubowski und Kaltenbrunner 2013) sowie *Jetzt auch noch resilient? Anforderungen an die Krisenfestigkeit der Städte* in der Reihe der *Difu-Impulse* (herausgegeben von Beckmann 2013). Die in diesen Themenheften erschienenen Beiträge können als Ankertexte für die deutschsprachige Debatte zu urbaner Resilienz betrachtet werden. Freilich beruhten sie zu diesem frühen Zeitpunkt der Debatte nicht auf (eigenen) Forschungen, welche erst danach mit einigen einschlägigen Projekten einsetzten.

Initiiert von Jakubowski führte das BBSR von 2014 bis 2016 im Rahmen des Forschungsprogramms *ExWoSt* das Projekt *Stresstest Stadt – mit neuen Risiken planen und leben lernen* durch. Das im Projekt entwickelte Konzept der urbanen Resilienz wurde praxisnah auf deutsche Städte angewandt, um anhand von acht „Stressszenarien" die „Robustheit und Anpassungsfähigkeit" der Städte zu testen (BBSR 2018). An der Universität Kassel wurde von Kegler und Hahne Mitte der 2010er-Jahre ein Lehr- und Forschungszusammenhang zu urbaner Resilienz und Reallaboren gegründet. Sie veröffentlichten Aufsätze und Bücher (u. a. Kegler 2014; Hahne und Kegler 2016) und gaben Open-Access-Zeitschriften heraus *(Raum & Resilienz* sowie *Der R. Das Resilienzmagazin),* die innerhalb der Stadt- und Regionalforschung vielfach rezipiert wurden. Außerdem haben sie das Resilienzkonzept auf die Regionalentwicklung angewendet (Bock et al. 2014). Kegler hat aus diesem Zusammenhang wesentliche Erkenntnisse, die Methodik und Beispiele in einer Monographie publiziert (2014), die 2022 in überarbeiteter und erweiterter Auflage erschienen ist.

Am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ begann in der Folge des Hochwassers von 2002 ebenfalls eine intensivere Befassung mit dem Resilienzkonzept, vor allem im Kontext des lokalen Katastrophenrisikomanagements sowie der lokalen Klimaanpassung (Kuhlicke 2010; Kuhlicke und Kruse 2010). Während zunächst die Erfassung und Bewertung der Resilienz lokaler Gemeinschaften sowie der entsprechenden Faktoren, Strukturen und Kapazitäten im deutschen und internationalen Kontext im Vordergrund stand (Kruse et al. 2017; Deeming et al. 2018), wurden zunehmend Studien zur Resilienz von Haushalten gegenüber Hochwasser durchgeführt (Begg et al. 2017;

Kuhlicke et al. 2020). Im Kontext des integrierten Projekts *Urban Transformations* (2014–2020) spielten urbane Zugänge zu Resilienz und Risiken sowie die Auseinandersetzung mit den Zusammenhängen von urbaner Resilienz und Nachhaltigkeit schließlich eine zentrale Rolle (u. a. Kabisch et al. 2018, S. 315 ff.). Hier wurde das Konzept der urbanen Resilienz systematisch auf einen Transformationskontext bezogen.

Diese Zusammenhänge von einer auf Nachhaltigkeit und Resilienz zielenden Stadtentwicklung mit der Planung und ihren Instrumenten wurden auch in Projekten der Universität Dortmund untersucht. Hier kamen Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen sowie Szenarioentwicklungen als Instrumente zur Förderung der Resilienz zum Einsatz (Fekkak et al. 2016). Im Kontext der Wiederaufbauprozesse nach der Flutkatastrophe in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen wurden Impulse für Resilienz und Klimaanpassung gesetzt (Fona 2022). Das Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung (IRS) Erkner begann Anfang der 2010er-Jahre damit, einen Schwerpunkt zum Thema Resilienz aufzubauen; es hat mit sozioräumlichen Arbeiten zu Vulnerabilität und Resilienz Grundlagendebatten geprägt (Christmann et al. 2011, 2014). Neben internationaler Vernetzung werden Forschungsprojekte zu Extremwetterereignissen durchgeführt und Anpassungsmaßnahmen für Klein- und Mittelstädte entwickelt (Irmisch et al. 2022), aber auch das Thema Sicherheit wird bearbeitet (Christmann et al. 2018).

Im Verbund mit dem IRS wird an der Universität Potsdam im Rahmen der *ExTrass*-Projekte *(Urbane Resilienz gegenüber extremen Wetterereignissen)* geforscht, bei denen die Stadt Potsdam als eine von drei Fallstädten fungiert. Insbesondere Thieken befasst sich dabei mit Naturrisikoforschung und urbaner Resilienz gegenüber extremen Wetterereignissen (Kern et al. 2021; Schmidt und Walz 2021). Auch an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur (HTWK) in Leipzig wurde in mehreren Forschungsprojekten aus volkswirtschaftlicher bzw. regionalökonomischer Perspektive die Resilienz verschiedener Raumebenen untersucht, u. a. mit Bezug zu Bestimmungsfaktoren regionaler Resilienz, insbesondere mit Blick auf Innovations-Cluster. Zudem wurden Leitfäden für die Regional- bzw. Kommunalpolitik von Städten und Gemeinden erarbeitet, die besonders von der Weltwirtschaftskrise nach 2008 betroffen waren (u. a. Wink 2014). Mittlerweile sind zu den Projekten zahlreiche Publikationen erschienen (Wink 2016). In einer neueren Arbeit wird dem Thema Wohnen nachgegangen und das Resilienzkonzept auf die kommunale Wohnungspolitik angewandt (Frieler 2022). Birkmann und Garschhagen publizieren seit Jahren gemeinsam Artikel zu den oben genannten Schwerpunkten (Birkmann et al. 2010, 2016). Darüber hinaus waren beide beteiligt am BMBF-geförderten Forschungsprojekt *KIRMin – Kritische Infrastrukturen – Resilienz als Mindestversorgungskonzept* (2016–2019), in dem Strategien für die Beibehaltung einer Mindestversorgung bei extremen Naturereignissen, Cyber-Angriffen und technischem oder menschlichem Versagen erarbeitet wurden (Fekete et al. 2019). Hutter vom Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) befasst sich mit Hochwasserrisikomanagement, dem Lernen aus Krisen sowie Strategien zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Städten und Regionen. Unter diesem Fokus war er beteiligt am Vorhaben *Entwicklung und Erprobung eines integrierten regionalen Klima-*

anpassungsprogramms für die Modellregion Dresden (REGKLAM 2009–2013), das vom BMBF gefördert wurde und sich der Erarbeitung regionaler Strategien gegen den Klimawandel widmete (Müller und Hutter 2009). Er ist Mitherausgeber der Reihe *Studien zur Resilienzforschung* des Springer-Verlags, in der Resilienz u. a. in Bezug auf Naturkatastrophen und Flutereignisse diskutiert wird (Hutter et al. 2021).

Konzeptualisierungen in der Planungswissenschaft bzw. -theorie bleiben bislang recht allgemein. So expliziert etwa Stöglehner die Prinzipien der Resilienz als „Grundsätze der räumlichen Resilienz" und entwickelt, darauf aufbauend, „Gestaltungsprinzipien für räumliche Resilienz", außerdem erprobt er eine „Resilienzbewertung" (Stöglehner 2020, S. 325 ff.). Heinig definiert die resiliente Stadt über „die Robustheit ihrer Strukturen" und die „Fähigkeit zur Anpassung an neue stressauslösende Rahmenbedingungen und Entwicklungen"; er diskutiert ihre Qualitäten und Fähigkeiten (Heinig 2021, S. 45). Weidner bezieht sich unter dem Titel *Stadtplanerische Aspekte der resilienten Stadt* auf bekannte Themen und Felder der Stadtentwicklung wie Wohnen, Grün, Mobilität u. a. (2021, S. 27 ff.). Letztlich wird das Leitbild der Nachhaltigen Stadt erläutert, „welches zu resilienten, widerstandsfähigen und krisentauglichen Städten führen kann" (ebd., S. 27). Unter dem Eindruck der Pandemie ist dazu eine breite Diskussion in Gang gekommen, die Zeitschrift *PlanerIn* hat dazu zwei Themenhefte veröffentlicht: *Die resiliente Stadt. Stadtplanung in Zeiten der Pandemie* (1/2021) und *Resilienz in der Planung. Präventiv, robust, transformativ* (2/2022).

Im Frühjahr 2020 berief das damalige Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) unter dem Eindruck der Coronapandemie im Rahmen der Nationalen Stadtentwicklungspolitik ein Expertengremium ein, das das *Memorandum Urbane Resilienz* erarbeitete. Dieses Memorandum wurde im Frühjahr 2021 in einem mehrstufigen Beteiligungsprozess mit nationalen und internationalen Akteur*innen diskutiert und auf dem 14. Bundeskongress der Nationalen Stadtentwicklungspolitik im Mai 2021 als „ein gemeinschaftlich getragenes Dokument zu urbaner Resilienz" verabschiedet (BMI 2021a/b). „Mit dem Memorandum wurde der Begriff der urbanen Resilienz in die Stadtentwicklungspolitik eingeführt" (Kurth 2021, S. 12). In ihm wird Resilienz als Erweiterung bzw. Ergänzung von Nachhaltigkeit und nicht als Ersatz bzw. neues übergeordnetes Leitbild konzeptualisiert. Zwar ist es als ein wichtiges politisches Zeichen zu sehen, das auch Akzente in Bezug auf das Verhältnis von Resilienz und Nachhaltigkeit setzt, es bleibt jedoch an vielen Stellen unkonkret bzw. unspezifisch. Die benannten Forderungen sind unterstützenswert, aber zu den bereits in anderen Leitbildern bzw. Memoranden (wie z. B. der *Neuen Leipzig-Charta* 2020) verankerten Punkten bieten sie wenig Erweiterung. Parallel zum Memorandum-Prozess hatte es vom BMI einen Projektaufruf *Post-Corona-Stadt* zu Pilotprojekten gegeben und es werden Forschungs- und Kooperationsaktivitäten zwischen Kommunen, Wissenschaft und Zivilgesellschaft gefördert. Aktuell ist jedoch unklar, wie die Auseinandersetzung mit dem Resilienzkonzept auf politischer bzw. konkret auch ministerialer Ebene weitergeht. Es steht auf alle Fälle weiterhin auf der politischen Agenda, so stand auch der 15. Bundeskongress

der Nationalen Stadtentwicklungspolitik im September 2022 unter diesem Thema: *Transformation gestalten – Aufbruch zur urbanen Resilienz* (BMWSB 2022).

Grob lässt sich eine Dreiteilung der Resilienzforschung im deutschsprachigen Raum konstatieren: Zum einen existiert ein großer Korpus von Veröffentlichungen aus den vom BMBF geförderten Drittmittel-Projekten. Hier werden eher (kommunale) Politik- und Planungsfelder bedient und Handlungsempfehlungen zur resilienzfördernden Ausgestaltung lokaler Politik geliefert. Demgegenüber lassen sich im kleineren Maßstab projektungebundene Forschungen an Universitäten (wie z. B. die an Lehrforschungsprojekte angegliederten Veröffentlichungen von Kegler in Kassel) identifizieren, die hauptsächlich eine kritisch-transformationsorientierte Ausrichtung einnehmen. Nahezu randständig bleibt jedoch eine institutionenferne Auseinandersetzung mit Resilienz im urbanen Kontext. Seltene Ausnahmen sind etwa Ziehls Studie zur *Koproduktion urbaner Resilienz* am Beispiel des Hamburger Gängeviertels (2020), in der er den Resilienzbegriff kritisch für eine transformationsorientierte Perspektive anzuwenden sucht, oder Graefes kritisches Buch zur *Resilienz im Krisenkapitalismus* (2019). Es ist daher noch zu beobachten, ob das Konzept der urbanen Resilienz eher in der institutionennahen Sphäre der tendenziell reaktiven, auf die Bewältigung von Krisen und Katastrophen abzielenden Perspektive verbleibt oder ob es zunehmend Eingang findet in die *Bottom-up*-orientierten Bereiche der Transformations- und Nachhaltigkeitsforschung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich in Deutschland seit Ende der 2000er-Jahre eine kleine wissenschaftliche Gemeinschaft gebildet hat, die zum Themenfeld Klimawandel – Extremereignisse – Resilienz forscht, dabei aber keinen eindeutigen Fokus auf Städte legt. Der Rest der Forschung zu Resilienz in Deutschland ist eher davon abgekoppelt und nimmt diesen Strang nur sporadisch, jedenfalls nicht systematisch zur Kenntnis. Das liegt vor allem daran, dass hier andere Themen mit dem Resilienzkonzept bearbeitet werden (Ökonomie, Sicherheit etc.). Dabei gibt es teilweise einen expliziten Stadtbezug (wie beim BBSR-Stresstest) oder einen Bezug zur Region (wie bei Hahne und Kegler 2016). Deutsche Forscher*innen, die zu Klimafolgen bzw. Extremereignissen und Naturgefahren arbeiten, sind mit englischen Veröffentlichungen in Journals auch in der internationalen Debatte vertreten. Die anderen thematischen Stränge sind überwiegend im deutschen Sprachraum verhaftet und bilden isolierte Diskurse, die bis zur Coronapandemie kaum die deutsche Öffentlichkeit oder Politik erreichten. Hier war es dann das Bundesministerium des Innern mit seiner Initiative zum *Memorandum urbane Resilienz,* das diese verschiedenen Stränge der Forschung zusammengeführt und in einer politikrelevanten Aktivität gebündelt hat. Es bleibt abzuwarten, welche Impulse das Memorandum und die laufenden Projekte der Förderinitiative des BMBF der Resilienzforschung in Deutschland geben werden.

1.3 Definition

Der Blick auf die vorliegenden verschiedenen Definitionen urbaner Resilienz bzw. resilienter Städte zeigt, dass die Bestimmungen relativ abstrakt und allgemein gehalten sind. So definiert die OECD resiliente Städte als „cities that have the ability to absorb, recover and prepare for future shocks (economic, environmental, social & institutional). Resilient cities promote sustainable development, well-being and inclusive growth" (OECD 2018). Resilienz wird hier auf alle möglichen Gefahren, Risiken und Krisen bezogen und als eine grundlegende Fähigkeit des Systems Stadt verstanden, seine Funktionen zu erhalten. Noch allgemeiner ist das UN-Nachhaltigkeitsziel SDG 11 formuliert: „Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable."[1] In der OECD-Definition wie im SDG ist auffällig, dass Resilienz gleichrangig mit anderen Zielen der Stadtentwicklung benannt wird, wie Wohlergehen, Sicherheit oder Nachhaltigkeit. Es ist vielfach zu beobachten, dass Resilienz nicht näher bestimmt wird, vielmehr werden häufig – wie etwa bei den SDGs – Unterziele formuliert und ihnen Indikatoren zugeordnet. Beide Bestimmungen haben breiten Eingang in internationale wie nationale Diskurse gefunden und werden meist unbesehen übernommen – auch in Deutschland.

Viele Definitionen von urbaner Resilienz sind mit einem nicht einfach aufzulösenden Widerspruch verbunden. So definieren de Flander et al. (2014, S. 284) urbane Resilienz wie folgt: „Ein aufgeklärter Resilienzbegriff ist ein explizit zukunftsorientierter Ansatz, der sich nicht nur über Widerstand oder Wiederherstellung definiert, sondern ausdrücklich als die Fähigkeit zur Selbsterneuerung verstanden wird. Die Resilienz von Städten und Regionen bedeutet, dass urbane Systeme flexibler, robuster und intelligenter gestaltet werden müssen." In etwa analog ist die Definition des bekannten Urban Resilience Hub, danach ist urbane Resilienz die „measurable ability of any urban system, with its inhabitants, to maintain continuity through all shocks and stresses, while positively adapting and transforming towards sustainability" (Urban Resilience Hub 2022). Meerow und Stults (2016, S. 4) kommen in ihrer Analyse von Resilienzverständnissen in der Wissenschaft und der Praxis zu dem Ergebnis, dass alle in der Analyse ermittelten Definitionen „weit gefasst [sind] und [sie] Resilienz im Sinne einer allgemeinen Fähigkeit [definieren], mit Klimaauswirkungen und Störungen umzugehen. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist das Ausmaß, in dem die Definitionen Veränderungen einbeziehen, im Gegensatz zu Resistenz oder Erholung." In den meisten Definitionen wird die Beharrungskraft von Städten betont bzw. ihre Fähigkeit, Funktionen wiederherzustellen. Darüber hinaus wird aber auch ihre Anpassungs- und Veränderungsfähigkeit hervorgehoben (Kuhlicke 2018, S. 366). Im *Memorandum Urbane Resilienz* ist davon die Rede, dass es sowohl „Reflexionsräume [bedürfe], um aus gegenwärtigen Krisen für die Zukunft zu lernen, als auch Experimentierräume für

---

[1] Https://sdgs.un.org/goals/goal11.

pfadunabhängiges Denken, um künftige Krisen zu antizipieren, neue Lösungen zu entwickeln und neue Standards in der Praxis zu etablieren" (BMI 2021a, S. 6). Der Erhalt bzw. die Steigerung der urbanen Resilienz zielt folglich darauf ab, die Widerstandsfähigkeit, Beharrungskraft und Stabilität bzw. Identität von Städten zu erhalten. Gleichzeitig sollen Städte aber lernen, sich anzupassen und zu verändern, sodass sie auf Gefahren, Schocks, Krisen und Risiken reagieren können, ohne ihre Funktionsfähigkeit bzw. Identität zu verlieren bzw. aufzugeben. „Es ist also Veränderung trotz Stabilität bzw. Stabilität trotz Veränderung, die gefordert wird" (Kuhlicke 2018, S. 366). In dieser Widersprüchlichkeit liegt eine der praxisrelevanten Fehlstellungen bzw. Paradoxien dieses Stadtkonzepts: Resilienz zu steigern impliziert häufig, die verwundbaren Strukturen zu reproduzieren, die eben zur „Störung" geführt haben. Damit werden aber die eigentlichen Wurzeln der Verwundbarkeit nicht beseitigt, sondern vulnerable Strukturen aufrechterhalten bzw. wiederhergestellt (ebd.). Derartige Überlegungen haben allerdings bei der Spezifizierung der Merkmale einer resilienten Stadt bislang kaum eine Rolle gespielt. In der Praxis ist zu beobachten, dass nach Krisen, Katastrophen oder Schocks häufig die gleichen Strukturen reproduziert werden. Zwar gibt es auch neue bzw. kritische Ansätze, die sich gegen die Beharrungskräfte der etablierten Strukturen wenden, sie können sich aber oft nicht durchsetzen. Aktuell ist das etwa bei der Coronakrise zu beobachten, in der es bislang nicht gelungen ist, neue Strukturen zu etablieren, die künftig die Ausbreitung von Pandemien ver- bzw. behindern könnten. Zudem haben Anti-Krisen-Politiken bestehende Ungerechtigkeiten und Expositionsungleichheiten eher vergrößert als verringert.

Die definitorischen Schwächen bzw. Probleme der resilienten Stadt können an dieser Stelle nur benannt, aber nicht behoben werden. Es ist ein Desiderat der weiteren Forschung bzw. Diskussion zu urbaner Resilienz, die Definitionen bzw. theoretischen Grundlagen zu elaborieren. An dieser Stelle seien einige allgemeine Punkte benannt: Die Definition von Resilienz ist zwar ähnlich abstrakt wie die von Nachhaltigkeit, hat aber nicht den gleichen Geltungsbereich. Resilienz muss vielmehr auf eine bestimmte Gefahr, Krise oder ein Risiko bezogen werden; es gibt nicht „die" Resilienz einer Stadt. Vielmehr kann man Resilienz auf soziale, ökonomische und politische Gegebenheiten beziehen, auf Naturkatastrophen, extreme Wetterereignisse oder Pandemien bzw. Epidemien. Wir haben es hier offensichtlich mit ganz unterschiedlichen Störungen, Krisen und Schocks zu tun, die jeweils auch unterschiedliche Anpassungen erfordern.

In der Resilienzdiskussion fällt zudem auf, dass die Stadt als System gefasst wird – aber was ist damit gemeint? Sind es die (kritischen) Infrastrukturen oder ist es die Kommune als politische Einheit oder einfach die gesamte Einwohnerschaft? Zu bedenken sind hier auch die Verflechtungen, die Städte in sozialer, ökonomischer und politischer Hinsicht sowie in Bezug auf ihre Infrastrukturen aufweisen (z. B. Energie, Verkehr, Kommunikation). Des Weiteren wird in der Literatur eine vermeintliche Wertneutralität des Resilienzansatzes gegenüber der normativen Aufladung von Nachhaltigkeit konstatiert (z. B. Schnur 2013). Bei genauerem Hinsehen zeigt sich allerdings eine implizite, aber potenziell verschiedenen Deutungen unterworfene Normativität von

Resilienz. Es wird ein „richtiges Management" bzw. „lernendes institutionelles Design" (vgl. Kuhlicke 2018) betont. Resilienz ist aber nicht politisch neutral, sondern Teil des (kommunal-)politischen Prozesses, in dem um Macht, Ressourcen und Finanzen gerungen wird. Schließlich muss auch immer nach den Folgen von Resilienzpolitiken für die soziale Ungleichheit gefragt werden: Für wen ist/wird die Stadt resilient und wer profitiert (langfristig) von Resilienz? Wer bleibt weiter vulnerabel, bzw. werden im Sinne von Zielkonflikten bestimmte Vulnerabilitäten verstärkt? Das sind einige der Fragen für die weitere Diskussion zur resilienten Stadt.

Konzeptionell schließen wir im Wesentlichen an die oben genannten gängigen Definitionen an und definieren urbane Resilienz als die Fähigkeit einer Stadt, angesichts einer Störung, einer Krise oder eines Schocks ihre zentralen Funktionen aufrechtzuerhalten oder rasch wiederherzustellen. Resiliente Städte per se wird es aufgrund der Vielfalt der potenziellen Schocks und Krisen und der Vielfalt städtischer Systeme bzw. auch der Deutungsvielfalt von Resilienz nie geben. Städte können sich aber an Veränderungen anpassen und ihre Teilsysteme so umgestalten, dass sie künftig gegenüber bekannten oder unerwarteten Störungen, Krisen und Schocks resilienter werden. Resilienz ist dabei kein von vornherein klar definierter oder statischer Zustand, sondern wird durch Lernen, Anpassungen und Transformationen erzeugt. Resilienz ist Gegenstand von Diskursen und Aushandlungen zwischen unterschiedlichen Akteuren, sie wird insofern sozial konstruiert. Die Herstellung von Resilienz ist mit Aufwand und Kosten verbunden, wobei der Nutzen von Anpassungsmaßnahmen gegenüber deren Aufwand abgewogen werden muss. Resilienz ist keineswegs neutral, sondern bevorzugt bzw. benachteiligt soziale Gruppen in unterschiedlichem Maße. Sie greift insofern in die Strukturen sozialer Ungleichheit ein und kann sie abschwächen, aber auch verstärken. Resilienz ist aus diesen Gründen keine begrenzte Managementaufgabe, sondern eine Angelegenheit, der sich die Kommunalpolitik in ihrer Vielgestaltigkeit widmen muss. Resilienzpolitiken sind somit in unterschiedlichen kommunalen Handlungsfeldern wie Katastrophenschutz, Sicherheit, Gesundheit oder Flächennutzung maßgeblich. Dazu bedarf es entsprechender integrierter Konzepte und planerischer Verfahren.

1.4 Resilienz als Stadtkonzept sowie ihr Verhältnis zu anderen Konzepten, insbesondere der Nachhaltigkeit

Stadtkonzepte erfüllen verschiedene Funktionen (Rink und Haase 2018, S. 10 ff.), sie haben zunächst vor allem eine analytische und diagnostische Funktion. Das gilt auch für das Resilienzkonzept, dessen bisherige Stärke in der Identifizierung und Analyse von Vulnerabilität gegenüber unterschiedlichen Risiken, Schocks und Bedrohungen liegt. Um diese zu messen, können Städte sogenannten „Stresstests" unterzogen werden. Dabei werden Schocks oder Katastrophen durchgespielt und die Resilienz der Städte mittels vorher festgelegter Indikatoren ermittelt. Paradigmatisch hat dies etwa das BBSR in

seinem Projekt *Stresstest Stadt* für verschiedene Bedrohungen durchgeführt (BBSR 2018).

Stadtkonzepte haben eine prognostische Funktion, mit ihrer Hilfe werden die als riskant bzw. bedrohlich angesehenen Trends in die Zukunft projiziert. Aus diesen Prognosen lassen sich dann Anforderungen an die Resilienz von Städten in unterschiedlichen Bereichen ableiten. Mit dem Resilienzkonzept (und dem der Vulnerabilität) werden somit nicht nur aktuelle, sondern auch für die Zukunft erwartbare Entwicklungen beschrieben. Zwar sind damit schon derartige Prognosen angestellt, und die Zunahme von Risiken und Bedrohungen ist abgeleitet worden. Das trifft aber am ehesten für das Thema Klimawandel und Extremereignisse zu, bei anderen Themen – wie z. B. bei Pandemien – steht die Diskussion erst am Anfang. Stadtkonzepte haben auch eine programmatische Funktion, sie begründen etwa, welche Ziele der Stadtentwicklung es zu erreichen gilt. Hier sind es häufig gesellschaftliche Institutionen, Organisationen oder auch soziale Bewegungen, die Programmatiken für die Stadt entwickeln, wie im *Memorandum urbane Resilienz* geschehen (siehe oben).

Stadtkonzepte haben zudem etwas Visionäres, etwa wenn ihre Ziele weit über das derzeit Mögliche bzw. Vorstellbare hinausgehen. Die resiliente Stadt, die allen Gefahren und Risiken trotzt, könnte zwar eine Vision sein, bisher wurde sie aber noch nicht so formuliert. Dafür wird Resilienz seit einiger Zeit als (planerisches) Leitbild für die Stadt diskutiert, bislang allerdings kaum durchdekliniert (Heinig 2021; Stöglehner 2020; Weidner 2021). Die Schwierigkeit besteht darin, dass Resilienz – anders als z. B. Nachhaltigkeit – immer nur gegenüber einer bestimmten Gefahr oder einem bestimmten Risiko definiert und damit auf einen bestimmten kommunalen Handlungsbereich bezogen werden kann (z. B. Katastrophenschutz oder Gesundheitsvorsorge).

Wir vertreten die Auffassung, dass Resilienz kein Leitbild der Stadtentwicklung ist, sondern lediglich eines für bestimmte Bereiche bzw. Handlungsfelder. Das soll weiter unten noch mit einem Vergleich zwischen Nachhaltigkeit und Resilienz verdeutlicht werden. Stadtkonzepte können zudem eine dezidiert kritische Funktion haben, indem sie aktuelle oder befürchtete Entwicklungen anprangern bzw. skandalisieren. Diese Funktion ist beim Resilienzkonzept bislang nicht ausgeprägt, allenfalls könnte man von einer impliziten Kritik sprechen, wenn konstatiert wird, dass die Stadtentwicklung eben noch nicht resilient ist.

Aus Stadtkonzepten lassen sich Indikatoren oder Kriterien ableiten, die erfüllt sein oder entsprechend derer sich Städte entwickeln müssen oder sollen. Derartige Indikatoren bzw. Indikatoren- und Monitoringsysteme können die Grundlage für Rankings bilden. Mit einem Ranking lassen sich Städte auf einer Resilienzskala verorten und in eine hierarchische Ordnung bringen. Aus wissenschaftlicher Perspektive geht es dabei darum zu messen, wie weit sich die Städte dem Ziel der Resilienz nähern. Rankings richten sich in der Regel an die Öffentlichkeit, sie sollen den Wettbewerb fördern und letztlich die Städte zu Anstrengungen motivieren.

Das Konzept der Resilienz bildet auch die Grundlage für Städtenetze, so hat die Rockefeller Stiftung vor ca. zehn Jahren die Initiative *100 Resilient Cities (100RC)*

ins Leben gerufen. Diese hat sich zum Ziel gesetzt, Städte weltweit dabei zu unterstützen, resilienter gegenüber den physischen, sozialen und wirtschaftlichen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu werden.[2] Allerdings sind an diesem Netzwerk bislang keine deutschen Städte beteiligt. Das internationale Städtenetzwerk ICLEI (Local Governments for Sustainability) bietet Anleitungen, stellt praktische Instrumente bereit und unterstützt Städte, Gemeinden und städtische Regionen bei der Entwicklung von Anpassungs- und Resilienzstrategien und Aktionsplänen sowie bei deren Integration in Planungsprozesse (ICLEI Europe 2022).

Resilienz wird häufig als Alternative zum etablierten Konzept der Nachhaltigkeit positioniert: Resilienz „entfaltet eine Kraft, die die Nachhaltigkeit vermag abzulösen" (Kegler 2015, S. 18); in der Welt der räumlichen Planung stehe ein fundamentaler Wechsel in der Leitauffassung bzw. ein Leitbildwechsel an: der *resilience turn* (ebd.). Resilienz werde Nachhaltigkeit „überdecken" (Schnur 2013, S. 337), Nachhaltigkeit komme aus der Mode (Christmann et al. 2016, S. 7) und der „Stern der Nachhaltigkeit" verblasse (Kübler und Speckhardt 2012, S. 49). Jakubowski hat über diese pauschalen Aussagen hinaus eine differenziertere Argumentation entwickelt. Für ihn konzentrieren sich die Konzepte der Resilienz anders als der Mainstream der Nachhaltigkeitsdiskussion nicht darauf, „ökologisch-soziale Krisen zu vermeiden und eine auf stetige Entwicklung ausgerichtete Politikgestaltung sicherzustellen. Sie fokussieren vielmehr auf den Umgang mit Krisen" (Jakubowski 2020, S. 21). Sie fragen z. B., welche Mechanismen die Widerstandsfähigkeit gegen Krisen oder externe Schocks erhöhen oder wie sich eine schnelle Erholung bzw. Rückkehr zum vorherigen Zustand erreichen lässt (siehe ebd.). Insofern akzentuiert er, dass Resilienzdenken in erster Linie die Abkehr von einem teils naiven Nachhaltigkeitsdenken erfordere, das „noch allzu oft die Relevanz von Krisen ausblendet" (ebd., S. 26). Andere Autor*innen vertreten die Meinung, Nachhaltigkeit sei als Voraussetzung für Resilienz zu verstehen, da sie auf die „Erhaltung des Ganzen" ziele, während Resilienz auf die „Erhaltung der spezifischen Eigenart" eines Objekts, Subjekts oder Systems schaue (Sieverts 2013, S. 318). Für Stöglehner untermauert Resilienz „im Wesentlichen die Prinzipien einer nachhaltigen Raumentwicklung und stellt ein zusätzliches Argumentarium bereit, diese umzusetzen" (Stöglehner 2020, S. 341). Eine resiliente Stadtentwicklung hängt eng mit der nachhaltigen Stadtentwicklung zusammen; „Resilienz kann als ein Leitbild auf dem Weg zur Nachhaltigkeit angesehen werden", meint Heinig (2021, S. 45). Greiving ist der Auffassung, dass das „Konzept der sogenannten Resilienz … das bestehende Leitbild der nachhaltigen Entwicklung keinesfalls ersetzen soll, aber doch sinnvoll erweitern kann" (Greiving 2018, S. 2064). Einige Autor*innen dieses Beitrags haben sich in einem konzeptionellen Beitrag mit dem Verhältnis von Nachhaltigkeit und Resilienz beschäftigt und sehen Nachhaltigkeit nach wie vor als übergeordnetes Leitbild, das durch Resilienz nicht abgelöst wird (Kuhlicke et al. 2020). In ähnlicher Weise wird Resilienz im *Memorandum Urbane*

[2] Https://resilientcitiesnetwork.org/

Resilienz als Erweiterung bzw. Ergänzung von Nachhaltigkeit und nicht als Ersatz bzw. neues übergeordnetes Leitbild konzeptualisiert (BMIa 2021).

Zunächst einmal kann man feststellen, dass Resilienz überwiegend der Nachhaltigkeit untergeordnet wird, Nachhaltigkeit ist das übergeordnete Leitbild. Resilienz ist in der Stadtentwicklung und Planung keineswegs so verbreitet, anerkannt und verankert wie das Leitbild der Nachhaltigkeit. Während zahlreiche Städte Nachhaltigkeitskonzepte ausgearbeitet und beschlossen haben, spielt Resilienz lediglich in speziellen Konzepten und Planungen eine Rolle, wie etwa in Klima-Anpassungskonzepten. Anders als beim Leitbild der Nachhaltigkeit gibt es für das Thema der Resilienz in Deutschland bislang kaum Governance-Strukturen oder überkommunale Initiativen, die sich dafür einsetzen (vgl. ICLEI als internationales Netzwerk). Insofern ist es derzeit verfrüht, davon zu sprechen, dass die Resilienz die Nachhaltigkeit ablöst. Aufgrund ihrer übergreifenden normativen Geltungskraft, ihrer hohen politischen Legitimation und der starken juristischen Verankerung in deutschen Gesetzestexten ist Nachhaltigkeit derzeit durch kein anderes Leitbild zu ersetzen, auch und insbesondere nicht durch Resilienz, die eher als „zusätzliche Denkfigur“ bzw. als „Heuristik für gute Stadtentwicklung …, die sich im Kern mit externen Schocks und Krisen befasst“ (Jakubowski 2013, S. 371 ff.; ders. 2020, S. 20), gesehen werden kann. Diese muss allerdings auch Reibungen und Widerstände im kommunalen Raum sowie Konflikte mit ggf. divergierenden Interessen in den Blick nehmen. Damit beschäftigen wir uns im nächsten Abschnitt.

1.5 Resilienz und Konflikte, Krisen, Paradoxien

Trotz der lange andauernden Beschäftigung mit Nachhaltigkeit und dem jüngeren Fokus auf (nachhaltige) Transformation sowie neuerdings auf die Resilienz der Städte ist eine Entwicklung hin zu diesen Zielkategorien keine Einbahnstraße. Im Gegenteil, die sozial-räumlichen und sozial-ökonomischen Unterschiede innerhalb der Städte haben eher zugenommen, Nachhaltigkeits- und Klimaziele konkurrieren oft erfolglos mit Markt- und Wirtschaftslogiken. Ökologische Modernisierung und Begrünung führen nicht selten zu Nebeneffekten wie grüner Gentrifizierung und Verdrängung (siehe Haase und Schmidt in diesem Band), und es gibt zahlreiche Proteste gegen nachhaltigkeitsaffine Modernisierung. Gleichzeitig haben Ziel- und Interessenkonflikte in den Städten generell – zumindest gefühlt – zugenommen, möglicherweise werden sie aber auch nur lauter geäußert – etwa in NIMBY-, Flächennutzungs-, Teilhabe- und Zugangskonflikten (Bescherer et al. 2021).

Krisen und damit verbundene Konflikte bilden eine „Linse“ oder ein „Aufmerksamkeitsfenster“, um Schwachstellen und Schwierigkeiten bisheriger strategischer Politik und vor allem ihrer Umsetzung zu erkennen, und bieten die Möglichkeit, daraus für die Zukunft zu lernen. In diesem Sinne bietet sich auch die Chance, Resilienz als einen Prozess zu fassen, der vom Lernen und Verstehen hin zu entsprechenden Veränderungen führt, die Anpassungen, Wiederherstellung, Neuformierung etc. einschließen können.

Der explizite Blick auf Krisen und die darin angelegten Konflikte (und Paradoxien) ist in der sozialwissenschaftlich fokussierten Resilienzdebatte bislang kaum beachtet worden. Wir verbinden damit die Hypothese, dass neue „Regime“, im Rahmen derer Resilienz und Resilienzkonflikte verhandelt werden (Brand 2020), in hohem Maße in Städten und durch in Städten versammelte Akteur*innen gestaltet, ausgehandelt und mitbestimmt werden. Daher sind Städte auch ein Nukleus und eine Arena für die Chancen und Herausforderungen, denen sich eine Diskussion zu Resilienz gegenübersieht. Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, sich im Zusammenhang mit Resilienz mit Krisen, Konflikten und Paradoxien zu beschäftigen: Welchen Einfluss haben diese auf den Aufbau von resilienten und nachhaltigen Strukturen?

Booth definiert „Krise“ als „a situation faced by an individual, group or organization which they are unable to cope with by the use of normal routine procedures and in which stress is created by sudden change“ (Booth 1993, S. 86). Wenn also von „Krise“ gesprochen wird, ist folglich die Kulmination oder die dramatische Verschärfung von Problemen oder Phänomenen gemeint, die den gesellschaftlichen Zusammenhalt oder ein gesellschaftliches System gefährden oder eine Gesellschaft an den Rand der Zerstörung bringen können (Leusch 2014). Krisen können unterschiedliche Dimensionen aufweisen (z. B. langfristig oder kurzfristig, schleichend oder plötzlich) und auf verschiedenen Ebenen (global, regional, lokal) unterschiedliche Auswirkungen haben (überblicksartig: Keown-McMullan 1997; Shaluf et al. 2003; Birkland 2006).

Wie sieht es aber mit dem Einfluss von Krisen auf Transformationsprozesse hin zu mehr Resilienz bzw. Nachhaltigkeit aus? Krisen können auf der einen Seite als Treiber fungieren, die solche Prozesse in Gang setzen bzw. befeuern. Auf der anderen Seite können sie jedoch auch einen einmal in Gang gesetzten Transformationsprozess behindern bzw. sogar aufhalten (Haase et al. 2018). Zunächst zu Krisen als Treiber von Transformationsprozessen: Krisen, die sich auf der Makroebene ereignen (z. B. die Klimakrise), können Druck auf bestehende soziale Systeme ausüben und somit Chancen für Veränderungen und Neuerungen eröffnen. Gemäß Geels (2013) kann insbesondere das gleichzeitige Auftreten mehrerer Krisen (z. B. finanzieller, sozioökonomischer und ökologischer Art) Nachhaltigkeitstransformationen fördern. Wesentlicher Grund und Triebkraft hierfür sind die Wahrnehmung und Identifizierung grundlegender, nicht länger hinnehmbarer oder aufschiebbarer Probleme und die Erkenntnis der Notwendigkeit weitreichender politischer Reformen. Krisen gelten jedoch ebenso als Transformationshindernis, da verschiedene Krisen wie Finanz-, Schulden- oder Wirtschaftskrisen und darauf reagierende (Spar-)Politiken zu veränderten Prioritäten führen. Beispielsweise geraten Themen wie Klimaanpassung, Resilienz oder Nachhaltigkeit gegenüber Wirtschafts- oder Arbeitsmarktfragen ins Hintertreffen. In solchen Fällen können Krisen dazu führen, dass die Durchführbarkeit des angestrebten oder schon in Gang gesetzten Transformationsprozesses gänzlich infrage gestellt wird.

Konflikte sind ein untrennbarer Bestandteil unserer (urbanen) Gesellschaften, sie gehören zu ihrer Normalität. Sie treten vor allem dort auf, wo sehr verschiedene Interessen, Ziele und Machtansprüche, aber auch Normen und Werte zusammenkommen.

Konflikte betreffen Ressourcen, Zugang, Zugehörigkeit, Teilhabe etc. Sie werden oftmals schlicht als Probleme betrachtet, die es zu lösen gilt. Sie können unbestreitbar zu Störungen im Handeln und Entscheiden führen, aber auch Innovationstreiber sein und kreative Potenziale freisetzen.

Wir wollen hier ein differenziertes Konfliktverständnis aufgreifen. Konflikte

- zeigen gesellschaftliche Herausforderungen und Handlungsbedarfe auf,
- fordern bestehende Machtverhältnisse, Regulierungen und Entscheidungsverhalten heraus,
- bilden „produktive Momente" für das Verstehen gesellschaftlicher Realitäten und gesellschaftlichen Wandels und
- können Ausgangspunkte für Veränderung und Lernen sein.

Mehr Konflikte deuten nicht unbedingt auf rein problematische Entwicklungen oder gar (politischen) Misserfolg hin. El-Mafaalani (2018) konstatiert beispielsweise ein Integrationsparadox, wonach gesellschaftliche Aushandlungsprozesse und damit Konflikte auch aufgrund größerer Teilhabe und (erfolgreich) eingeforderter Rechte vormals benachteiligter Gruppen entstehen. Auf den Kontext der Resilienz und Nachhaltigkeit übertragen, heißt das, dass Konflikte auch hier gewachsene Erwartungen anzeigen können, die nicht schnell genug erfüllt werden. Mit Bezug zu Resilienz spricht Brand (2020) von neuen Resilienzkonflikten, die sich vor dem Hintergrund der Coronakrise entwickeln können. Ähnliches ließe sich auch für andere Krisen wie die Klima-, Energie- oder Demokratiekrise formulieren.

Schließlich sind auch solche Stadtentwicklungsvorhaben mit Resilienz- bzw. Nachhaltigkeitsbezug erwähnenswert, die den ursprünglich zugrunde liegenden Intentionen bzw. damit verfolgten Zielen zuwiderlaufen. Paradox „sind Sachverhalte oder Aussagen über Sachverhalte, die der allgemeinen Meinung, Suchbewegung oder Erwartung zuwiderlaufen und deshalb zunächst unverständlich bleiben" (Probst 1989, S. 82, zitiert nach Hartmann 2002, S. 235). In Hinsicht auf Resilienz- und Nachhaltigkeitstransformationen im urbanen Raum ziehen dann solche Politiken bzw. Reformmaßnahmen die Aufmerksamkeit auf sich, die zwar darauf angelegt sind, vulnerable urbane Strukturen resilienter zu machen, aber am Ende die damit verbundenen Ziele nicht erreichen oder sogar in ihr Gegenteil umschlagen. Solche und ähnliche Entwicklungen bzw. Fallbeispiele rekurrieren also auf „Vorstellungen der (zunächst) absurd anmutenden Verkehrung eines einmal Gemeinten oder des unerwarteten Umschlags eines sozialen Prozesses in sein Gegenteil" (Kemper und Vogelpohl 2013, S. 222, bezugnehmend auf Hartmann 2002). Welche Konflikte, Dilemmata und Paradoxien das im Einzelnen sind und wie sie sich zeigen, dafür wollen wir im vorliegenden Band erste Befunde und Ideen liefern. Diese werden wir in den kommenden Jahren im Detail erforschen.

1.6 Fazit

Die akademische Diskussion zum Thema urbane Resilienz hat sich bislang auf drei bestimmte Bedrohungen bzw. Risiken fokussiert: den Klimawandel, Naturkatastrophen und Terrorismus. Jetzt ist mit Corona das Thema Pandemie bzw. Epidemie dazugekommen. Mit dem Begriff der Resilienz diskutiert die Wissenschaft ein Konzept oder Leitbild, das Friktionen, Brüche oder Katastrophen als Bestandteil von Entwicklung begreift (Jakubowski 2020, S. 21).

Dieses Konzept wird in Deutschland seit etwas mehr als zehn Jahren in den urbanistischen Wissenschaften diskutiert, bei der resilienten Stadt handelt es sich insofern um ein relativ neues Stadtkonzept. Im Unterschied zu anderen Stadtkonzepten ist es noch nicht besonders ausformuliert. Die resiliente Stadt hat Eingang in die deutsche Wissenschaft gefunden; vor allem die Raum- und Planungsdisziplinen beschäftigen sich seit einiger Zeit damit, neuerdings auch die Sozialwissenschaften. Besonders in den 2010er- und Anfang der 2020er- Jahre wurden Forschungszusammenhänge etabliert und Projekte durchgeführt. Der Schwerpunkt lag dabei eindeutig auf dem Thema Anpassung bzw. Resilienz gegenüber dem Klimawandel. Die deutsche Forschung zur resilienten Stadt ist nicht sehr breit aufgestellt und hat ihren Schwerpunkt in der Empirie, eine theoretische Debatte findet bislang kaum statt. In der Stadtentwicklung, der Planung und der Politik wurde das Konzept bisher kaum angewandt, es hat vor allem Anwendung im Bereich der Klima-Anpassung und jüngst im Gesundheitsbereich gefunden. Es waren bzw. sind wiederholt Extremereignisse, die dem Konzept Auftrieb geben, wie etwa die Coronapandemie seit 2020 oder die Hochwasserkatastrophe im Ahrtal 2021. Durch die Pandemie ist der Begriff der Resilienz unglaublich populär geworden, wird auf andere Bereiche angewandt und hat Eingang in die breite öffentliche Debatte gefunden. Es könnte sein, dass dadurch ein *resilience turn* eingeleitet wurde, von dem in den letzten Jahren in der Debatte schon öfter die Rede war. Dafür sprechen etwa neue Pläne der Bundesregierung oder programmatische Texte wie das *Memorandum urbane Resilienz*. Allerdings ist nicht zu erwarten, dass andere, etablierte Stadtkonzepte bzw. kommunale Leitbilder, wie insbesondere das der Nachhaltigkeit, ersetzt oder verdrängt werden. Vielmehr ist Resilienz auch in der Stadtdebatte ein zusätzliches Konzept, eine Erweiterung bzw. Spezifizierung. Die wissenschaftlichen, planerischen, politischen und zivilgesellschaftlichen Diskurse zur resilienten Stadt sind vielschichtig, und sie stehen erst am Anfang. Konflikte und paradoxe Zusammenhänge geraten erst allmählich in den Fokus. Es bleibt abzuwarten, welche Impulse die aktuellen Ereignisse diesen Resilienzdiskursen geben werden.

Literatur

Begg, C., M. Ueberham, T. Masson, und C. Kuhlicke. 2017. Interactions between citizen responsibilization, flood experience and household resilience: Insights from the 2013 flood in Germany. *International Journal of Water Resources Development* 33(4):591–608. https://doi.org/10.1080/07900627.2016.1200961.

Beckmann, K. J. 2013. *Jetzt auch noch resilient? Anforderungen an die Krisenfestigkeit der Städte*. Difu-Impulse 4. Berlin.

Bescherer, P., A. Burkhardt, R. Feustel, G. Mackenroth, und L. Sievi. 2021. *Urbane Konflikte und die Krise der Demokratie. Münster, Westfälisches Dampfboot*.

Birkland, T.A. 2006. *Lessons of Disaster: Policy Change after Catastrophic Events*. Washington DC: Georgetown University Press.

Birkmann, J., M. Garschagen, F. Kraas, und N. Quang. 2010. Adaptive urban governance: New challenges for the second generation of urban adaptation strategies to climate change. *Sustainability Science* 5(2):185–206. https://doi.org/10.1007/s11625-010-0111-3.

Birkmann, J., T. Welle, W. Solecki, L. Shuaib, und M. Garschagen. 2016. Boost resilience of small and mid-sized cities. *Nature* 537(7622):605–608.

Bock, W. et al. 2014. *Fokus Resilienz – Standorte an einem Europäischen Korridor*. Magdeburg/Haldensleben.

Booth, S. A. 1993. *Crisis Management Strategy: Competition and Change in Modern Enterprises*. New York, Taylor & Francis.

BBSR, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. 2018. *Stresstest Stadt – wie resilient sind unsere Städte?* Bonn.

BMI, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, Hrsg. 2021a. *Memorandum Urbane Resilienz. Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt*. Berlin.

BMI, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, Hrsg. 2021b. *Memorandum „Urbane Resilienz“. Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt*. Berlin.

BMWSB, Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, Hrsg. 2022. *Transformation gestalten – Aufbruch zur urbanen Resilienz. 15. Bundeskongress Nationale Stadtentwicklungspolitik*. Berlin.

Brand, K.-W. (2020) Nachhaltigkeitsperspektiven in der (Post-)Corona Welt. Globale Umbrüche und die Herausbildung neuer Resilienzregime. Soziologie und Nachhaltigkeit – Beiträge zur sozial-ökologischen Transformationsforschung, Sonderband II: Die sozial-ökologische Transformation in der Corona-Krise, S. 10–20.

Christmann, G., O. Ibert, H. Kilper, und T. Moss. 2011. *Vulnerabilität und Resilienz in sozio-räumlicher Perspektive. Begriffliche Klärungen und theoretischer Rahmen*. IRS Working Paper 44, Erkner.

Christmann, G., K. Balgar, und N. Mahlkow. 2014. Local Constructions of Vulnerability and Resilience in the Context of Climate Change: A Comparison of Lübeck and Rostock. *Social Sciences* 3(1):142–159. https://doi.org/10.3390/socsci3010142.

Christmann, G., H. Kilper, und O. Ibert. 2016. *Die resiliente Stadt in den Bereichen Infrastrukturen und Bürgergesellschaft*. Berlin: Forschungsforum öffentliche Sicherheit.

Christmann, G., O. Ibert, und H. Kilpe. 2018. Resilienz und resiliente Städte. In *Politisches Krisenmanagement Band 2: Reaktion – Partizipation – Resilienz*, Hrsg. T. Jäger, A. Daun, und D. Freudenberg, 183–196. Wiesbaden.

Deeming, H., M. Fordham, C. Kuhlicke, und A. Kunath, Hrsg. 2018. *Framing community disaster resilience: Resources, capacities, learning and action*. Hoboken: Wiley.

De Flander, K., U. Hahne, H. Kegler, D. Lang, R. Lucas, U. Schneidewind, K.-H. Simon, M. Singer-Brodowski, M. Wanner, und A. Wiek. 2014. Resilience and Real-life Laboratories as

Key Concepts for Urban Transition Research. *GAIA* 23:284–286. https://doi.org/10.14512/gaia.23.3.19.

El-Mafaalani, A. 2018. *Das Integrationsparadox. Warum gelungene Integration zu mehr Konflikten führt*. Köln, KiWi.

Fekete, A., J. Birkmann, und M. Garschagen. 2019. Kooperation im Risiko- und Krisenmanagement. Aspekte der Resilienz und Mindestversorgung. *Informationen zur Raumentwicklung* 4:126–137.

Fekkak, M., M. Fleischhauer, S. Greiving, R. Lucas, J. Schinkel, und U. von Winterfeld. 2016. *Forschungsgutachten „Resiliente Stadt – Zukunftsstadt", im Auftrag des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBWSV)*. Wuppertal.

Fona. 2022. Wissenschaftliche Begleitung der Wiederaufbauprozesse nach der Flutkatastrophe in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen – Klimaanpassung, Hochwasser und Resilienz (KAHR). https://www.fona.de/de/KAHR.php. Zugegriffen: 10. Mai 2022.

Frieler, F. 2022. *Resilienzdenken in der kommunalen Wohnungspolitik. Eine Konzeptionierung und empirische Untersuchung am Beispiel der Stadt Leipzig*. Dissertation, Universität Leipzig.

Geels, F.W. 2013. The Impact of the Financial-Economic Crisis on Sustainability Transitions: Financial Investment, Governance and Public Discourse. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 6:67–95.

Graefe, S. 2019. *Resilienz im Krisenkapitalismus. Wider das Lob der Anpassungsfähigkeit*. Bielefeld: transcript.

Greiving, S. 2018. Resilienz/Robustheit. In *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung*, Hrsg. ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung, 2063–2072. Hannover.

Hahne, U., und H. Kegler, Hrsg. 2016. *Resilienz. Stadt und Region – Reallabore der resilienzorientierten Transformation*. Frankfurt/M.: Lang.

Haase, A., N. Bedtke, C. Begg, E. Gawel, D. Rink, und M. Wolff. 2018. On the Connection between Urban Sustainability Transformations and Multiple Societal Crises. In *Urban Transformations. Sustainable Urban Development Through Resource Efficiency, Quality of Life and Resilience* Hrsg. S. Kabisch et al, 61–76. Cham, Springer.

Hartmann, M. 2002. Widersprüche, Ambivalenzen, Paradoxien – Begriffliche Wandlungen in der neueren Gesellschaftstheorie. In *Befreiung aus der Mündigkeit – Paradoxien des gegenwärtigen Kapitalismus* Hrsg. A. Honneth, 221–251. Frankfurt/M.:Campus.

Heinig, S. 2021. *Integrierte Stadtentwicklungsplanung. Konzepte – Methoden – Beispiele*. Bielefeld: transcript.

Hutter, G., M. Neubert, und R. Ortlepp, R. Hrsg. 2021. *Building Resilience to Natural Hazards in the Context of Climate Change. Knowledge Integration, Implementation and Learning*. Wiesbaden: Springer.

ICLEI Europe. 2022. Climate Change Adaptation and Urban Resilience. https://iclei-europe.org/topics/climate-change-adaptation-urban-resilience/. Zugegriffen: 3. Mai 2022.

Irmisch, J. L., W. Haupt, P. Eckersley, K. Kern, und H. Müller. 2022. Klimapolitische Entwicklungspfade deutscher Groß- und Mittelstädte. *Dialog (2). Erkner, IRS*.

Jakubowski, P. 2013. Resilienz – eine zusätzliche Denkfigur für gute Stadtentwicklung. *Informationen zur Raumentwicklung* 4:371–378.

Jakubowski, P. 2020. Resilienz – Brauchen wir nach dem Corona-Schock neue Leitbilder für die Stadtentwicklung? *Informationen zur Raumentwicklung* 4:16–29.

Jakubowski, P., und R. Kaltenbrunner. 2013. *Einführung. Informationen zur Raumentwicklung 4*, S. I-II.

Kabisch, S., F. Koch, E. Gawel, A. Haase, S. Knapp, K. Krellenberg, J. Nivala, und A. Zehnsdorf. Hrsg. 2018. *Urban Transformations. Sustainable Urban Development Through Resource Efficiency, Quality of Life and Resilience*. Cham: Springer.

Kegler, H. 2014/2022. *Resilienz. Strategien und Perspektiven für die widerstandsfähige und lernende Stadt*. Basel: Birkhäuser.

Kegler, H. 2015. Resilienz – neuer Maßstab für Gestaltung und Planen. *Garten + Landschaft* 3:18–22.

Kemper, J., und A. Vogelpohl. 2013. Paradoxien der neoliberalen Stadt. *Geographische Zeitschrift* 101(3/4):218–234.

Keown-McMullan, C. 1997. Crisis: When Does a Molehill Become a Mountain? *Disaster Prevention and Management* 6(1):4–10. https://doi.org/10.1108/09653569710162406.

Kern, K., J. Irmisch, C. Odermatt, W. Haupt, und T. Kissling-Näf. 2021. Cultural Heritage, Sustainable Development, and Climate Policy: Comparing the UNESCO World Heritage Cities of Potsdam and Bern. *Sustainability* 13(16):9131. https://doi.org/10.3390/su13169131.

Kilper, H. 2012. Vulnerability and Resilience. *Raumforschung und Raumordnung* 4:257–258.

Kruse, S., T. Abeling, H. Deeming, M. Fordham, J. Forrester, S. Jülich, A.N. Karanci, C. Kuhlicke, M. Pelling, L. Pedoth, und S. Schneiderbauer. 2017. Conceptualizing community resilience to natural hazards – the emBRACE framework. *Natural Hazards and Earth Systems Sciences* 17:2321–2333. https://doi.org/10.5194/nhess-17-2321-2017.

Kübler, F., und C. Speckhardt. 2012. Resilienz. *Ablegen von alten Kaimauern. Die Planerin* 3:40–50.

Kuhlicke, C. 2010. Resilience: a capacity and a myth: findings from an in-depth case study in disaster management research. *Natural Hazards* 67:61–76. https://doi.org/10.1007/s11069-010-9646-y.

Kuhlicke, C. 2018. Resiliente Stadt. In *Handbuch Stadtkonzepte. Analysen, Diagnosen, Kritiken und Visionen* Hrsg. D. Rink, und A. Haase, 359–380. Opladen, Toronto: Barbara Budrich.

Kuhlicke, C., und S. Kruse. 2010. Ignorance and Resilience in Local Adaptation to Climate Change – Inconsistencies between Theory-Driven Recommendations and Empirical Findings in the Case of the 2002 Flood. *Gaia* 18(3):247–254.

Kuhlicke, C., D. Rink, und S. Kabisch. 2020. Urban Resilience and Sustainability. In *The Routledge Handbook of Urban Resilience*, Hrsg. M.A. Burayidi, A. Allen, J. Twigg, und C. Wamsler, 17–25. Oxford: Routledge.

Kurth, D. 2021. Urbane Resilienz – Eine Herausforderung für die Stadtentwicklung. In *Memorandum „Urbane Resilienz“. Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt*, Hrsg. BMI, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, 12–15. Berlin.

Leusch, P. 2014. Der Begriff Krise ist eigentlich unbrauchbar. https://www.deutschlandfunk.de/soziologiekongress-der-begriff-krise-ist-eigentlich-100.html. Zugegriffen: 18. Jan. 2022.

Meerow, S., und M. Stults. 2016. Comparing Conceptualizations of Urban Climate Resilience in Theory and Practice. *Sustainability* 8(701):1–16. https://doi.org/10.3390/su8070701.

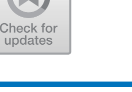
Müller, B. 2010. *Urban Regional Resilience: How Do Cities and Regions Deal with Change?* Berlin: Heidelberg, Springer.

Müller, B., und G. Hutter 2009. *Dresden als Modellregion zur Klimaanpassung – Das BMBF Netzwerkprojekt REKLAM. Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden, Themenheft „Klimawandel“*, 112–118.

Neue Leipzig Charta. 2020. Die transformative Kraft der Städte für das Gemeinwohl. https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/SharedDocs/Publikationen/DE/Publikationen/die_neue_leipzig_charta.pdf;jsessionid=57DFCF268C0029F512A15DF1B9BA6634.live11312?__blob=publicationFile&v=7. Zugegriffen: 25. Jan. 2023.

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. 2018. Resilient Cities. https://www.oecd.org. Zugegriffen: 5. Mai 2022.
Probst, P. 1989. Paradox, das Paradoxe, Paradoxic. In *Historisches Wörterbuch der Philosophie 7*, Hrsg. J. Ritter und K. Gründer, 81–90. Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
Rink, D., und A. Haase. Hrsg. 2018. *Stadtkonzepte. Analysen, Diagnosen, Kritiken und Visionen*. Opladen, Toronto: Barbara Budrich.
Schmidt, C. 2020. *Landschaftliche Resilienz. Grundlagen, Fallbeispiele, Praxisempfehlungen*. Berlin: Springer.
Schmidt, K., und A. Walz. 2021. Ecosystem-based adaptation to climate change through residential urban green structures: Co-benefits to thermal comfort, biodiversity, carbon storage and social interaction. *One Ecosystem* 6:e65706. https://doi.org/10.3897/oneeco.6.e65706.
Schnur, O. 2013. Resiliente Quartiersentwicklung? Eine Annäherung über das Panarchie-Modell adaptiver Zyklen. *Informationen zur Raumentwicklung* 4:337–350.
Shaluf, I.M., und Fakhru'l-Razi, A., Aini Mat, S. 2003. A Review of Disaster and Crisis. *Disaster Prevention and Management* 12(1):24–32. https://doi.org/10.1108/09653560310463829.
Sieverts, T. 2013. Am Beginn einer Stadtentwicklungsepoche der Resilienz? Folgen für Architektur, Städtebau und Politik. *Informationen zur Raumentwicklung* 4:315–323.
Stöglehner, G. Hrsg. 2020. *Grundlagen der Raumplanung 2. Strategien, Schwerpunkte, Konzepte*. Wien: Fakultas.
Urban Resilience Hub. 2022. What is urban resilience? https://urbanresiliencehub.org. Zugegriffen: 3. Mai 2022.
Weidner, S. 2021. Stadtplanerische Aspekte der resilienten Stadt. In *Die Europäische Stadt nach Corona* Hrsg. T. Just, und F. Plößl. Berlin: Jovis.
Wink, R. 2014. Regional economic resilience: European experiences and policy issues. *Raumforschung und Raumordnung* 72:85–91.
Wink, R., Hrsg. 2016. *Multidisziplinäre Perspektiven der Resilienzforschung*. Wiesbaden: Springer.
Ziehl, M. 2020. *Koproduktion urbaner Resilienz. Das Gängeviertel in Hamburg als Reallabor für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung*. Hamburg: Jovis.





2 Urbane Resilienz, Realexperimente und die Stadt als Labor: Zum paradoxen Zusammenhang von Beharrungsvermögen und Veränderung

Matthias Groß

2.1 Einleitung

Neben der geläufigen Behauptung, dass für eine nachhaltige Stadtentwicklung eine „grundlegende" Transformation der sozial-ökologischen Systeme zentral sei, wird heute häufig dem Konzept der Resilienz und hier insbesondere dem der „urbanen Resilienz" große Bedeutung zugeschrieben. Urbane Systeme, so die dabei geäußerte Meinung, sollen möglichst „anpassungs- und transformationsfähig gestaltet werden" (Ziehl 2020, S. 9). Ein Kernthema aktueller Diskussionen um die Resilienz ökologischer Systeme ist, so gesehen, der Zusammenhang zwischen Stabilität und Beharrungsvermögen eines Systems auf der einen Seite und Veränderung und gefordertem radikalen Wandel auf der anderen.[1] In der Ökologie war es C.S. Holling (1973), der den Begriff „Resilienz" prominent in verschiedene wissenschaftliche Debatten einbrachte und damit aktuelle Diskussionen weit über die Ökologie hinaus prägte (siehe Rink et al. in diesem Band). Auch wenn Holling und andere zumindest rhetorisch immer wieder versuchten, das

[1] Die hier vorgelegten Überlegungen zum Verhältnis zwischen Experiment und Resilienz bauen auf verschiedenen früheren Studien auf. Der aktuelle Aufsatz stellt eine erweiterte und zugespitzte Version von Groß (2021) dar. Hierzu wurden Passagen aus der Originalpublikation übernommen und für die vorliegende Buchpublikation angepasst und überarbeitet (vgl. Groß 2010, 2014, 2023). Weiterführende Analysen zu konzeptuell und disziplinär diversen Resilienzkonzepten finden sich in Becker und Graefe (2021). Eine grundlegende Diskussion über Nachteile des Resilienztrends liefert Graefe (2020).

M. Groß (✉)
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: matthias.gross@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_2

Konzept der Resilienz gegen traditionelle Gleichgewichtsmodelle der Ökologie abzugrenzen, müssen zumindest bestimmte systemerhaltende Faktoren im Vorhinein als zentral oder tragfähig definiert werden, da sonst kein Maßstab bzw. keine Blaupause für ein Zurückpendeln oder Abprallen (lateinisch: *resilire*) gefunden werden kann. Der Status quo dient damit auch in ökologischen Resilienzkonzepten als (idealtypischer) Referenzpunkt.

Ökosysteme im Denkmodell Hollings können mittels verschiedener Rückkopplungsprozesse externe Störungen mal mehr, mal weniger erfolgreich abfedern. Entweder kehren sie in ihren (implizit) idealen Zustand zurück oder die Rückkopplungen werden durch die Störungen derart verarbeitet, dass das gesamte System in einen anderen Systemzustand übergeht. Hier werden Konzepte von Grenzen, Schwellenwerten oder *thresholds* zentral. Bestimmte Grenzen dürfen nicht überschritten werden, wenn nicht ein anderes, häufig von großen Unsicherheiten gekennzeichnetes System das Ergebnis sein soll.

Dieses Denkmodell wurde insbesondere seit der Gründung des Stockholm Resilience Centre im Jahre 2007 medial erfolgreich vermarktet. Es fand mittlerweile mit der Ansicht, dass für die Anpassungsfähigkeit des (Erd-)Systems bestimmte Grenzen und Kipppunkte *(tipping points)* nicht überschritten werden dürfen, auch in Diskussionen in der Umwelt- und Klimapolitik Eingang (vgl. Schellnhuber et al. 2004), hat aber ebenso in verschiedenen Diskussionen der Stadtforschung erfolgreich Einzug gehalten (vgl. Ziehl 2020). Das dahinter liegende Verständnis von Resilienz geht davon aus, dass urbane Ökosysteme zwar innerhalb bestimmter Grenzen Veränderungen und Schocks absorbieren können, ab einem gewissen Belastungsniveau treten jedoch irreversible Schäden und unvorhersehbare Systemänderungen ein. Mit Blick auf die extremen Folgen menschlicher Eingriffe in Ökosysteme umreißt das Konzept der planetaren Belastungsgrenzen somit einen sicheren Handlungsraum, wobei man mit Schwellenwerten einen Sicherheitsabstand zu bestimmten Kipppunkten aufzeigen möchte (Rockström et al. 2009; Steffen et al. 2015).

Ganz abgesehen von der umstrittenen Datenlage, der begrifflichen Unschärfe und der damit verbundenen Ungenauigkeit bei der Ermittlung solcher Schwellenwerte (vgl. Montoya et al. 2018a/b oder Pimm 2017) sind die Kausalitäten und Unsicherheiten im Zusammenwirken verschiedener Faktoren solcher Modelle kaum abbildbar (vgl. hierzu allein Paasche et al. 2020). Grundlegend stellen Konzepte der Belastungsgrenzen und von Resilienz eine konservative Sichtweise auf Natur, Stadt und Ökologie dar (vgl. Davidson 2010). Da die Diskussion um Resilienz seit einigen Jahren nun auch auf soziale Prozesse im Sinne einer „urbanen Resilienz" angewandt wird, nimmt es nicht wunder, dass diese althergebrachte Sichtweise sich auch hier wiederfindet.

Auf den folgenden Seiten soll daher die Idee der „urbanen Resilienz" mit dem Begriff des Experiments verglichen werden, sodass hiermit zumindest eine Ergänzung zur Resilienzmetapher im Umgang mit unvermeidbaren Unsicherheiten und Wissenslücken skizziert werden kann.

2.2 Experiment, Labor und Resilienz

Das Experiment spielt seit der frühen Neuzeit eine entscheidende Rolle für die Entwicklung der modernen Gesellschaft, da hierdurch neue Formen der Wahrheitsfindung zumindest theoretisch vor den Augen einer oft skeptischen Öffentlichkeit präsentiert werden können. An dieser Stelle werden Realexperimente relevant. Realexperimente sind Experimente, die nicht im Rahmen (natur-)wissenschaftlicher Arbeiten konstruiert und durchgeführt werden müssen. Das Konzept knüpft an die These an, dass (urbane) Gesellschaften des 21. Jahrhunderts zunehmend in Prozesse der „experimentellen" Wissensproduktion einbezogen werden (Groß et al. 2005; Groß und Hoffmann-Riem 2005; Latour 2011). Da vor dem Hintergrund unvermeidbarer Wissenslücken über die Erfolgsaussichten experimenteller Strategien selten Konsens besteht, kommt der Frage entscheidende Bedeutung zu, wie man bei gegebenen Unsicherheiten dennoch zu Entscheidungen und zum Handeln kommen kann. Dahinter steht die Beobachtung, dass die Anwendung von gesichertem wissenschaftlichen Wissen eher seltener zu werden scheint und die gesellschaftliche Entwicklung zunehmend von Prozessen durchzogen ist, in denen Ungewissheit und Nichtwissen eine maßgebliche Rolle spielen (Groß und McGoey 2023). Innovations- und Forschungsprozesse werden in die Gesellschaft verlagert und erhalten damit einen quasi-experimentellen Charakter. Für die Durchführung dieser Experimente (z. B. in urbanen Reallaboren) reicht es nicht aus, wenn sie lediglich mit dem Verweis auf Forschungszwecke legitimiert werden bzw. die Legitimation nur damit begründet wird und andere Aspekte, wie z. B. das transdisziplinäre Potenzial zum Lösen von Nachhaltigkeitsproblemen, nicht gleichbedeutend im Zentrum stehen. Daher steigt die Bedeutung von Stakeholder-Beteiligung und im weiteren Sinne von Partizipationsprozessen.

Urbane Quartiersentwicklungen als „laborähnlich" zu rahmen, hat in der Stadtsoziologe eine lange Tradition, wie eindrücklich die klassischen Studien der Chicagoer Schule der Soziologie zu Beginn des 20. Jahrhunderts zeigen (vgl. Park 1929, weiterführend auch Gieryn 2006, Gross 2009, Steverson und Melvin 2021). Das hiervon inspirierte Konzept des Realexperiments geht von dem Normalfall aus, dass man über das, was man nicht weiß, doch einiges wissen kann und dass geordnetes Ausprobieren in Realexperimenten der effektivste Weg ist, sich selbst zu korrigieren und weiterzukommen (vgl. Puttrowait et al. 2018). Erkanntes Nichtwissen kann dabei als Basis für Entscheidungen genutzt werden (Groß 2016). Will man dem folgen, dann muss man sich mit Realexperimenten kritisch auseinandersetzen, denn es ist, wie oben angedeutet, gerade die Abweichung von der Hypothese, die eine Quelle produktiver Überraschung darstellen kann. Anders ausgedrückt: Wenn ein Experiment insofern scheitert, als sich die Hypothesen als unbrauchbar erweisen, ist es erfolgreich. Durch einen experimentellen Zugang werden demnach Überraschungen gefördert und es wird auch versucht, sie zu kontrollieren, um Lerneffekte daraus zu generieren. Sie zeigen, dass man bestimmte Dinge nicht wusste, anders formuliert: Nichtwissen wird deutlich.

Mit Nichtwissen verbundene Unsicherheiten und Unberechenbarkeiten werden im Experiment konstruktiv zur Generierung neuer Erkenntnisse genutzt. Sie sind damit Hilfsmittel, um durch systematisches Ausprobieren Neues zu generieren. Damit wird eine Offenheit gegenüber nicht intendierten Nebenfolgen sowie überraschenden Ereignissen infolge externer Schocks nicht nur als Anpassungsressource gefordert, sondern Offenheit ist Voraussetzung für das Experiment und für die daran beteiligten menschlichen Akteure.

Soll „Experiment" hier nicht gleichbedeutend mit jeglicher Form von Veränderung oder evolutionärem Prozess verstanden werden, dann muss es von *„Trial and Error"* abgegrenzt werden. Zwischen dem Ausprobieren im Sinne von Versuch und Irrtum, dem Testen im Sinne des praktischen Erfolges sowie dem Experiment als einer gesellschaftlichen Praxis – die wissenschaftliche Erkenntnis, Kontrolle und theoretische Durchdringung der jeweiligen Zusammenhänge – wird hier unterschieden (Parthey und Wahl 1966). Bei Realexperimenten geht es, so verstanden, explizit um aktives und bewusstes Entscheiden und Handeln unter den Bedingungen des Nichtwissens. Dies muss dann sinnvollerweise auch das Bewusstsein der Möglichkeit des Scheiterns und die klare Kommunikation darüber mit einschließen.

Aktuelle Diskussionen zu *Living Labs,* urbanen Experimenten oder Reallaboren im Stadtumbau, bauen zwar (implizit) auf der Idee des Realexperiments auf, aber die Möglichkeit des Scheiterns wird im Grunde nicht diskutiert. Im Gegenteil, als reallaborbasierte Stadtforschung wird heute vor allem ein Bündel an Projekten beschrieben, die erfolgreich im Vorhinein definierte Problemlösungen auf den Weg bringen sollen. Dazu gehört an zentraler Stelle die partizipative Integration verschiedener Akteure, auch von außerhalb der Wissenschaft. Im Unterschied zum prozessbezogenen Vorgehen im Labor steht im Design von Reallaboren die Erreichung eines gesellschaftlich erwünschten Ziels („Nachhaltigkeit") im Vordergrund. Es scheint daher gelegentlich so zu sein, dass nicht die Suche nach Wahrheit und „neuen Fakten" den Prozess antreibt, sondern Strategien des Erfolges und der Wirksamkeit (Bergmann et al. 2021).

In Reallaboren müssen zudem Rahmenbedingungen hingenommen werden, die nicht immer kontrollierbar sind und die aktiv und reflexiv mit eingebunden werden müssen. Dadurch werden Realexperimente zu Einzelfällen, deren Übertragbarkeit, wenn sie überhaupt angestrebt wird, die Forschenden vor neue Herausforderungen stellt. Man könnte sagen, dass experimentelle Arbeit, so verstanden, eher den Charakter von suchenden oder gestaltenden Aktivitäten aufweist, wie sie in der explorativen Feldökologie oder auch bestimmten Strängen der Architektur vorkommen. Man plant zwar, Maß wird jedoch am Bau genommen und entsprechend muss gegebenenfalls umgeplant werden. Reallabore sind, so verstanden, urbane Möglichkeitsräume (Parodi und Beecroft 2021), Testzentren für Innovationen (Frey et al. 2022) oder auch Freiraumgestaltungen (Räuchle 2021), die situationsspezifisch angepasst werden können.

Da die meisten der in Deutschland durchgeführten Realexperimente in eingerichteten Reallaboren im Zeichen der Nachhaltigkeit stehen, müssen sie sich mit ihrer expliziten Normativität auseinandersetzen. Konnten sich klassische Experimente im Labor

zumindest idealtypisch auf Werturteilsfreiheit stützen, so ziehen in Reallaboren allein durch die Einbeziehung nicht wissenschaftlicher Akteure politische, ästhetische oder auch religiöse Vorstellungen in die Prozesse der Wissensproduktion ein. Abgesehen davon ist die Ausrichtung auf das Leitbild „Nachhaltigkeit" (Bergmann et al. 2021) in der Reallaborforschung insofern problematisch, als dass Fehlschläge und Abweichungen, die in experimentellen Settings sogar erwünscht sein können, nur dann als erfolgreich betrachtet werden können, wenn sie als hilfreich für eine nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung aufgefasst werden (vgl. Bleicher und Groß 2021). Zusammen mit der situationsspezifischen Logik von Realexperimenten wird so auch die Verallgemeinerungsfähigkeit der erreichten Ziele schwierig, da das neue Wissen immer hinsichtlich einer wie auch immer definierten „Nachhaltigkeit" (z. B. lokal auf Quartiersebene) bewertet werden muss.

Mehr noch: Zumindest idealtypisch muss Realexperimenten, die im Rahmen der Reallaborforschung stattfinden, auch ein Scheitern oder zumindest das unerwartete Abweichen von gesetzten Zielen sowie das Auftreten von nicht intendierten Nebenfolgen erlaubt werden (David und Groß 2019, weiterführend Mica et al. 2023). Folgt man Karl Poppers Experimentverständnis, dann sind Hypothesen dann sinnvoll, wenn sie mit Blick auf eine Falsifikation formuliert werden (Popper 2005). Damit wird wissenschaftlicher Fortschritt als ein fortlaufender Prozess aufgefasst, in dem neue Theorien durch wiederholte Experimente verfeinert und erweitert werden. Ein Experiment kann, so gesehen, dann erfolgreich sein, wenn es scheitert – wenn es zeigt, dass die Hypothesen unbrauchbar waren. So verstanden, sind Experimente erfolgreich, wenn unerwartete Veränderungen den involvierten Experimentator*innen das eigene Nichtwissen bewusst machen (Hypothese falsifiziert), da erst dies den Impuls für die Generierung neuen Wissens liefert.

Anstatt bei Realexperimenten genaue Wiederholung anzustreben, behilft man sich häufig mit Konzepten der „Imitation" oder der „nachahmenden Wiederholung" (Howaldt et al. 2017). Hier hilft also die Idee der Nachahmung oder Nachbildung, die erst gar nicht die genaue Kopie anstrebt, aber dennoch erlaubt, Aussagen und Hypothesen gezielt so zu formulieren, dass sie sich als falsch erweisen können.

2.3 Prävention und Widerstandsfähigkeit

Es finden sich viele weitere Konzepte von Resilienz und Vulnerabilität in der sozialwissenschaftlichen Literatur seit den 1980er-Jahren, die auf den ersten Blick oft wenig miteinander zu tun haben. Das Gemeinsame vieler dieser Untersuchungen zu sozial-ökologischen Fragen liegt darin, dass sie auf die Arbeiten von Holling und seinem Team zurückgreifen (vgl. Linkov und Trump 2019).

Holling versuchte bereits in den 1990er-Jahren, seine Definition von Resilienz von jener der Ingenieurwissenschaften abzugrenzen, indem er die technische Resilienz bzw. Belastbarkeit als die traditionellere Variante bezeichnete. Holling legt bei seinem Konzept der Resilienz den Schwerpunkt auf Bedingungen fernab eines Gleichgewichts-

zustands, bei denen Instabilitäten bewirken, dass ein System in ein anderes Verhaltensregime, d. h. in einen anderen Stabilitätsbereich, umschlägt. Der entscheidende Punkt ist nun, dass Holling daran anschließend folgert, dass in diesem Fall Resilienz die Größe der Störeinwirkung abbildet, welche das System noch verkraften kann, bevor Strukturveränderungen nötig werden (Holling 1996, S. 33). Mit anderen Worten: Es geht um das Ausmaß der durch externe Störeinflüsse hervorgerufenen Veränderungen, die ein System bewältigen kann, bevor es in einen qualitativ anderen Zustand übergeht.

Der Unterschied zu einem Verständnis von Resilienz als reines „Zurückfedern" ist jedoch kaum erkennbar, wenn man es auf soziale und besonders urbane Systeme überträgt. In beiden Fällen geht es um die Frage nach der Robustheit eines Systems, also um die Fähigkeit, den bestehenden Zustand zu erhalten, bzw. darum, zu erkennen, wie dies gelingen kann und welche Störeinflüsse akzeptabel sind, bevor das System zusammenbricht und in einen anderen Zustand übergeht. Bei genauerer Betrachtung wird jedoch deutlich, dass im ersten Fall sich das Verständnis von Resilienz an der Rückkehr in einen definierten Ausgangszustand orientiert. Im zweiten Fall wird die Frage gestellt, wie weit sich ein System von diesem Ausgangszustand wegbewegen kann, bevor es zusammenbricht oder zumindest eine wichtige Grenze überschritten hat.

Resilienz beinhaltet damit auch verschiedene Präventionsmaßnahmen wie beim Hochwasserschutz in der Stadtplanung. Dass Prävention wiederum wenig mit experimentellen Prozessen zu tun hat, die auf die Möglichkeit grundlegender Änderungen gerichtet sind, wird hier besonders deutlich. Dies gilt auch für die Planung und Ausgestaltung resilienter Prozesse, mit denen als unerwünscht eingeschätzte Ereignisse abgewendet werden sollen. Die Beschreibung von Resilienz als Toleranz eines Systems gegenüber Störungen von außen verweist zudem – zumindest implizit – immer auf einen Idealtypus, einen früheren (Gleichgewichts-)Zustand, der als Ziel eine Erholung von einer radikalen Veränderung vorsieht *(recovery)*. Neil Adger (2000, S. 361) beschreibt soziale Resilienz entsprechend als „die Fähigkeit von Gemeinschaften, externe Schocks auf ihre soziale Infrastruktur zu überstehen".

Zudem ergänzen diese Bestimmungsversuche das Element der Identität. Resilienz bezeichnet dann die „Fähigkeit des Systems, seine Identität gegenüber internen Veränderungen und externen Schocks und Störungen zu bewahren" (Gunderson und Holling 2002, S. 2). Was immer nun im Einzelnen mit Funktion, Struktur und Identität gemeint sein mag, die Referenzpunkte für Resilienz fußen auf einem Idealzustand, der sich potenziell genau aus jenen dem System inhärenten Mechanismen und Funktionen zusammensetzt, die selbst Grund für eine Störung oder Krise gewesen sein könnten (z. B. grüne Gentrifizierung). Im Resilienzdiskurs, insbesondere in der Nachfolge Hollings (1978), wird jedoch häufig suggeriert, dass Störungen immer *von außen* kommen. Wenn eine Störung überstanden ist, ist es demnach am besten, wieder in den Normalzustand überzugehen und aus der Störung gelernt zu haben, um beim nächsten Mal besser vorbereitet zu sein.

2.4 Resilienz und Ordnung

Während die traditionelle Auslegung von Resilienz sinnvollerweise eher auf die Fähigkeiten eines Ökosystems oder einer gesellschaftlichen Gruppe verweist, mit externen Einflüssen (z. B. Extremereignissen) umzugehen, umfasst die neuere Literatur sogar die radikale Transformation, bei der bestehende Strukturen und Funktionen nicht mehr erhalten bleiben sollen. Um dies ebenfalls mit Resilienz in Verbindung zu bringen, schreiben Folke et al. (2010): „Also erfordert eine absichtliche Transformation den Abbau der Resilienz des Alten und den Aufbau der Resilienz des Neuen." Wofür steht dann noch Resilienz?

Auf urbane Prozesse angewandt scheinen wiederum zwei Strömungen in der Resilienzdiskussion maßgeblich zu sein: Die erste bezieht sich auf die eng an die Ingenieurwissenschaft und frühe Ökologie um Holling angelehnte Sichtweise, wonach die Stabilität bestehender Ordnungsmuster trotz äußerer Störungen aufrechterhalten werden soll. Die zweite versucht, Anpassungsleistungen sozialer Systeme gegenüber verschiedenen, oft als zerstörerisch wahrgenommenen Stressfaktoren zu erfassen.

Zusammengenommen geht es also um das alte Spannungsverhältnis zwischen potenziell zerstörerischer Veränderung und dem Erhalt sozialer Ordnung. Dies ist nicht nur in der Soziologie schon immer ein Kernthema gewesen, es war in vielerlei Hinsicht eine der wichtigsten Fragen der Sozialwissenschaften des 19. und des frühen 20. Jahrhunderts – ganz ohne Resilienzbegriff (vgl. Oberthür 2021). Bereits der Namensgeber der Soziologie Auguste Comte sah in der Ordnung der Gesellschaft und deren Organisation das Hauptthema der neuen Wissenschaft, die sich auf die Untersuchung der Differenz zwischen Statik und Fortschritt konzentrieren sollte. Comte hatte für die Analyse seiner Soziologie den Krisenbegriff aus der Medizin übernommen, um auf unerwartete und radikale Änderungen hinzuweisen, welche die politische und soziale Ordnung stören können (Repplinger 1999). Anstatt Ordnung und Fortschritt als miteinander unvereinbar zu betrachten, wollte Comte zeigen, dass gesellschaftliche Ordnung nur denkbar ist, wenn sie mit Fortschritt (franz.: *le progrès,* gelegentlich auch mit „Dynamik" übersetzt) einhergeht, genauso wie Fortschritt nur erfolgen kann, wenn er auf verlässlicher Ordnung fußt (Comte 1923, S. 7).

Über 150 Jahre später liest sich das bei Folke et al. (2010) folgendermaßen umständlich: „Durch Transformation hervorgerufene Veränderungen im kleineren Maßstab ermöglichen Resilienz in größeren Maßstäben. Indessen hängt die Kapazität zur Transformation im kleineren Maßstab von der Resilienz in anderen Maßstäben ab." Veränderungen auf der Mikroebene, so das Argument von Folke et al., ermöglichen Resilienz auf der Makroebene, wobei die Veränderungen auf der Mikroebene auf verlässlichen Strukturen (Ordnung) auf anderen Ebenen fußen müssen. Konkreter werden die abstrakten Ausführungen in der Resilienzrhetorik praktisch nie. Auch bei Holling liest man lediglich: „Einerseits sind destabilisierende Kräfte wichtig, um Vielfalt, Resilienz und Chancen zu bewahren. Andererseits sind stabilisierende Kräfte wichtig für die

Aufrechterhaltung der Produktivität und der biogeochemischen Kreisläufe“ (1996, S. 32). Man erfährt zumindest, dass Ordnung und Veränderung Teil desselben Prinzips seien. Bei Comte bedeutet dieses Prinzip, dass man es ständig mit sozialer Bewegung zu tun hat. In dieser mache sich zum einen eine „verhängnisvolle Tendenz“ zur Auflösung einer bestehenden Ordnung breit, zum anderen wirke gleich eine weitere Tendenz zur Verfestigung einer neuen Ordnung dagegen (Comte 1923, S. 1–11, 391–452).

Würde man in weiten Teilen der Resilienzliteratur, die sich mit sozioökologischen Systemen befasst, das Wort „Resilienz“ mit „Ordnung“ ersetzen, wäre konzeptuell wahrscheinlich wenig Unterschied zu bemerken. Zumindest soziologisch (und sicherlich auch darüber hinaus) scheinen die Resilienzbeschreibungen für das bessere Verständnis sozioökologischer Prozesse lediglich altbekannte Einsichten zu liefern.

2.5 Ordnung und Dynamik früher und heute

Etwas elaborierter finden sich Ausführungen zum Spannungsverhältnis zwischen Ordnung und Dynamik bei George Herbert Mead in den 1920er-Jahren. Für Mead besteht das gesellschaftliche Kernproblem darin, „Mittel und Wege zu finden, wie sich Ordnung und Struktur in der Gesellschaft bewahren und dennoch die Veränderungen durchsetzen lassen, die notwendig sind und in der Realität ständig vor sich gehen“. Daher fragt er sich: „Wie kann man jene Veränderungen in geregelter Form zuwege bringen und gleichzeitig Ordnung bewahren?“ Und er fährt fort: „Die Veränderung einer gegebenen Gesellschaftsordnung bedeutet scheinbar deren Zerstörung, und dennoch verändert sich die Gesellschaft und [sie muss] sich verändern“ (Mead 1969, S. 57). So gesehen wäre Resilienz in einem weiten Verständnis, wie es sich teilweise in der Literatur findet, gleichbedeutend mit Gesellschaftsentwicklung.

Beschränkt man jedoch zur Beschreibung von Innovations- und Transformationsprozessen Resilienz, im Einklang mit der Etymologie des Begriffs, auf ein Konzept der Widerstandsfähigkeit oder des Schutzes, kann es im Kern fast nur um Besitzstandwahrung und den Erhalt des Status quo gehen – wenn der Begriff nicht jegliche Bedeutung verlieren soll. Eine solche Verwendung, die sich mal der einen, mal der anderen Extremvariante von Resilienz zuwendet, findet sich im sogenannten adaptiven Management, einem in der Ökosystemforschung etablierten Vorgehen der Entscheidungsfindung unter Unsicherheit mit dem Ziel, Unsicherheiten im Laufe der Zeit durch Lernen und Anpassung in den Griff zu bekommen. Dieses Vorgehen wird mittlerweile auch für die Analyse und praktische Anwendungen in gesellschaftlichen Bereichen angewandt, wobei hier nicht nur von resilienten Prozessen, sondern gelegentlich auch von Experimenten im Rahmen von Managementprozessen gesprochen wird. Auch wenn Forschung unter dem Label „adaptives Management“ schon mal als „experimentell“ bezeichnet (Norton 2002; Walters und Holling 1990) oder sogar quasi-experimentell rekonstruiert werden kann (z. B. Cook et al. 2004), bewegt sich die konzeptuelle Grundlage dieses aus dem Ökosystemmanagement stammenden Ansatzes in sehr konservativen

Gefilden, da sich immer eine Seite an eine andere anpassen soll oder muss. Walters und Holling (1990) behelfen sich daher mit dem Begriff *„active adaptation“*, um auf die Neuausrichtung nach jedem gemessenen Störeinfluss im Ökosystemmanagement zu verweisen. Orientiert wird sich aber auch hier an früheren Ausgangszuständen, die implizit als Idealzustand aufgefasst werden.

Bryan Norton hingegen versteht adaptives Management als experimentell, weil es „eine Verpflichtung zur Ungewissheit und zur ständigen Anpassung unserer Ziele und Verpflichtungen durch Experimentieren und Beobachten“ (Norton 2002, S. 172 f.) beinhalte. Ganz abgesehen davon, dass Norton hier das Experimentelle u. a. damit definiert, dass es experimentell sei, liefert er keine weiteren konzeptuellen Erläuterungen (auch nicht in seinem Opus magnum *Sustainability* von 2005).

2.6 Schiffsreparaturen auf hoher See

Anpassung und Resilienz sind also nicht auf die (experimentelle) Generierung von Innovation ausgerichtet, sondern auf Vermeidung und Abwehr, auf das Reaktionsvermögen auf eine Bedrohung von außen. Im Kern geht es um die richtige Wahl des Weges des geringsten Widerstandes. Norton, der gern von experimentellem Management spricht, nutzt hierfür das berühmte Gleichnis des Schiffers auf hoher See von Otto Neurath (1932, S. 206): „Wie Schiffer sind wir“, schreibt Neurath, „die ihr Schiff auf offener See umbauen müssen, ohne es jemals in einem Dock zerlegen und aus besten Bestandteilen neu errichten zu können.“ Auf dem Meer können die Schiffer das Schiff umbauen, indem sie einzelne Teile ab- oder anbauen oder vorhandene Einzelteile anpassen oder restaurieren. Norton versucht nun, seinen Begriff vom Experiment im adaptiven Management mit Neuraths Gleichnis zu verdeutlichen. Er interpretiert es wie folgt:

> „Sobald einzelne Planken aufgrund von Witterung und starker Beanspruchung schwächer werden, ersetzen wir sie, indem wir auf den stärksten übrigen Planken stehen und die schwächsten ersetzen. Im Prinzip wäre es möglich, sämtliche Planken zu ersetzen, wodurch sich rein physikalisch ein ‚neues‘ Schiff ergibt – d. h., jede Planke ist neu, aber das Schiff bleibt dasselbe und muss auch nicht neu getauft werden.“ (Norton 2005, S. 107)

Anders ausgedrückt und auf urbane Prozesse übertragen: Es ist nicht das Ziel, innovative Strategien und Neuerungen der Stadtentwicklung anzustoßen, sondern es geht lediglich darum, den Verfall eines Stadtteils oder Quartiers hinauszuzögern, indem man sozusagen hinterherrepariert. Dies illustriert in perfekter Weise den Pfad der Resilienzdebatte, nämlich die Neigung, nichts Neues zu entwickeln, sondern dem Ideal eines Status quo (Struktur, Funktion und Identität) anzuhängen. Norton fährt weiter fort, indem er sagt: Die Analogie zu Neuraths Schiff „veranschaulicht die Idee einer stückweisen Verbesserung eines Glaubenssystems, in dem keine Überzeugung letztlich privilegiert ist, auch wenn einige für sehr lange Zeiträume unhinterfragt akzeptiert

werden“ (ebd., S. 107 f.). Dieses Verständnis mag den Kern der Ökosystem-Debatte um Resilienz sowie des adaptiven Managements repräsentieren, aber sicherlich nicht den Kern experimenteller Strategien. Mit Realexperimenten ist das bewusste Hervorrufen von Neuerungen, innovativen Lösungen und Umstrukturierungen gemeint, die potenziell zu Veränderungen führen sollen (nicht: müssen), die nicht an die Ausgangszustände zu erinnern brauchen. Dabei ist der strategische Umgang mit Nichtwissen zentral.

Folgt man Nortons Auslegung von Neurath, dann landet man bei Abwehr- und passiven Anpassungsstrategien. Raum für Experimente von Individuen oder Institutionen in und mit ihren natürlichen und sozialen Umwelten ist somit nicht vorgesehen. In Nortons Sichtweise bedeutet „Experiment“ Anpassung so weit wie nötig, um den Status quo nicht zu gefährden bzw. möglichst schnell wiederherzustellen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass das adaptive Management heute mit dem Modebegriff „Resilienz“ oft in einem Atemzug genannt wird. Dass es schon allein bei den ökologischen Herausforderungen der Gegenwart, wie dem Klimawandel oder der Umstellung auf erneuerbare Energiesysteme, um grundlegende Veränderungen und damit eine Veränderung bestehender Strukturen gehen könnte, wird dabei leicht aus den Augen verloren.

2.7 Resilienz als urbane Mode?

„Resilienz“ hat sich in den letzten zehn Jahren zu einem Modewort in Politik und Ökologie – und vielen anderen Bereichen – entwickelt. Menschen sollen sich resilient entwickeln, Gesellschaften auch. Die Welt ist bedroht, es gilt, ökologische Grenzen zu achten. Versteht man Resilienz darüber hinaus als Allheilmittel, nicht nur für einen besseren Umgang mit Extremereignissen, dann besteht jedoch die Gefahr der Ausblendung wichtiger Fragen. Die wichtigste Frage ist sicher nicht immer die, wie man bestimmte Ökosysteme oder städtische Entwicklung stabiler oder robuster machen sollte, um zum Beispiel durch eine Rezession oder andere Ereignisse ausgelöste Schocks abzufedern, sondern die, wie die Welt umgestaltet werden kann, damit die bestehenden Probleme, die zu den Schocks führen, nicht mehr auftreten oder zumindest Horizonte für ihre Transformation sichtbar werden (vgl. allein Folke et al. 2010). Da auch bei den Diskussionen um planetarische Grenzen weder das Planetarische noch die Grenzen klar definiert sind, wie es Montoya et al. (2018b) provokant zusammenfassten, erschöpfen sich die Vorschläge normalerweise in Allgemeinplätzen à la:

> „Das Resilienz-Denken legt nahe, dass solche Ereignisse [neuartige Schocks, MG] Möglichkeiten für eine Neubewertung der gegenwärtigen Situation bieten, soziale Mobilisierung anstoßen, Erfahrungs- und Wissensquellen für das Lernen neu kombinieren und Neuartigkeit und Innovation fördern können. Das könnte zu neuen Formen von Anpassungsfähigkeit oder möglicherweise zu transformatorischen Veränderungen führen.“ (Folke et al. 2010, o. S.)

Zudem kann die Frage nach den Grenzwerten des gesellschaftlichen Eingriffs in Ökosysteme, wie es Schlesinger (2009) oder Pimm (2017) kritisch formulierten, leicht als Abwarten missverstanden werden. Das Fokussieren auf Kipppunkte und Grenzwerte verstärkt die Gefahr, allmähliche Veränderungen zu übersehen, die sich im Laufe der Zeit aufsummieren und zu unvermeidbaren Schäden führen können. Daher werden Kipppunkte in Teilen der Ökologie heute als sehr kritisch eingeschätzt. Da Kipppunkte und damit verbundene Grenzwerte auf Modellrechnungen basieren und in der Realität kaum zu messen sind, stellen sie keinen sinnvollen Indikator für Ökosystemzustände dar, wie Hillebrand et al. (2020) ausführen (siehe weiterführend auch Yang et al. 2022). Wenn sie aber schwer zu messen sind, dann sind sie als Entscheidungshilfe für politische Handlungsträger*innen insbesondere in städtischen Kontexten gänzlich ungeeignet.

2.8 Wider die Beliebigkeit des Resilienzbegriffs

Eine Schnittmenge im Resilienzdiskurs scheint also die Verbesserung der Anpassungsfähigkeit (*„enhancing adaptive capacity"* heißt es bei Holling und Kollegen gerne) zu sein. Selbstverständlich ist es wichtig, einigermaßen unbeschadet durch Krisen zu kommen, aber es sollte auch möglich sein, alternative Strategien zu entwickeln, in denen die Ursachen für die Krisen zumindest erkannt werden. Die Resilienzliteratur, die auch mit der Rhetorik der ökologischen Belastungsgrenzen (Rockström et al. 2009) arbeitet, suggeriert dies zwar gelegentlich, kann aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass sie ihre Herkunft im traditionellen Resilienzdenken nicht ohne Weiteres abschütteln kann – jedenfalls nicht, ohne in schwer aufzulösende Paradoxien zu geraten oder eben in eine Beliebigkeit des Resilienzverständnisses (vgl. Groß 2014). Hier scheint der experimentelle Umgang mit erkanntem und damit potenziell „nützlichem Nichtwissen" (Wehling 2015) zumindest eine Möglichkeit zu bieten, einen Analyserahmen zu schaffen, der zeigt, wie urbane Akteure trotz unvermeidbarer Wissenslücken konstruktiv Neues generieren können.

Es geht also oft nicht um Anpassungsressourcen, sondern um einen Weg ins Unbekannte. Das Konzept des Realexperiments impliziert das Hinter-sich-Lassen alter Strukturen und Funktionen, da diese die Gründe für wahrgenommene Probleme beherbergen. Fälle, in denen es sich eher um nicht oder gar anti-resiliente Prozesse handelt, scheinen oft die erfolgreicheren zu sein, da sich erst hierdurch Neuerungen herausschälen, die sich von früheren Systemzuständen grundlegend unterscheiden (vgl. Taleb 2013). Zunehmend hat man es im Anthropozän mit neuen Stadtkonzepten zu tun, deren Gestaltung sich gar nicht mehr sinnvoll an früheren Zuständen und historischen Daten orientieren kann (vgl. Collier und Devitt 2016; Reinermann und Behr 2017). Dementsprechend verlangen „resiliente" Prozesse in der Stadtentwicklung nach offenen experimentellen Strategien, da häufig keine Blaupausen für das Erreichen struktureller Veränderungen vorhanden sind.

Man darf abschließend festhalten, dass ein genereller Aspekt der Entwicklung einer experimentellen Stadtkultur darin bestehen könnte, dass Akteure in urbanen Räumen mit zunehmender Erfahrung ein besonderes Bewusstsein für Nichtwissen entwickeln, was wiederum dazu führen könnte, dass Strategien für den Umgang mit vorstellbaren Überraschungen auch im Rahmen von Resilienzkonzepten möglich werden.

Literatur

Adger, W.N. 2000. Social and Ecological Resilience: Are they Related? *Progress in Human Geography* 24(3):347–364. https://doi.org/10.1191/030913200701540465.

Becker, K., und S. Graefe, Hrsg. 2021. *Mit Resilienz durch die Krise? Anmerkungen zu einem gefragten Konzept*. München: Oekom.

Bergmann, M., N. Schäpke, O. Marg, F. Stelzer, D.-J. Lang, M. Bossert, M. Gantert, E. Häußler, E. Marquardt, F. Piontek, T. Potthast, R. Rhodius, M. Rudolph, M. Ruddat, A. Seebacher, und N. Sußmann. 2021. Transdisciplinary Sustainability Research in Real-World Labs: Success Factors and Methods for Change. *Sustainability Science* 16:541–564. https://doi.org/10.1007/s11625-020-00886-8.

Bleicher, A., und M. Groß. 2021. Nachhaltigkeit und Altlastensanierung. In *SONA-Netzwerk Soziologie der Nachhaltigkeit*, Hrsg. Soziologie der Nachhaltigkeit, 367–379. Bielefeld: transcript.

Collier, M.J., und C. Devitt. 2016. Novel Ecosystems: Challenges and Opportunities for the Anthropocene. *The Anthropocene Review* 3(3):231–242. https://doi.org/10.1177/2053019616662053.

Comte, A. 1923. *Soziologie: Der dogmatische Teil der Sozialphilosophie*, Bd. 1. Jena: Fischer. (Erstveröffentlichung 1903).

Cook, W.M., D.G. Casagrande, D. Hope, P.M. Groffman, und S.L. Collins. 2004. Learning to Roll with the Punches: Adaptive Experimentation in Human-dominated Systems. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2(9):467–474. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0467:LTRWTP]2.0.CO;2.

David, M., und M. Groß. 2019. Futurizing Politics and the Sustainability of Real-World Experiments: What Role for Innovation and Exnovation in the German Energy Transition? *Sustainability Science* 14(4):991–1000. https://doi.org/10.1007/s11625-019-00681-0.

Davidson, D.J. 2010. The Applicability of the Concept of Resilience to Social Systems: Some Sources of Optimism and Nagging Doubts. *Society & Natural Resources* 23(12):1135–1149. https://doi.org/10.1080/08941921003652940.

Folke, C., S.R. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin, und J. Rockström. 2010. Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology and Society* 15(4). www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/. (28.08.2020).

Frey, C., P. Hertweck, L. Richter, und O. Warweg. 2022. Bauhaus. MobilityLab: A Living Lab for the Development and Evaluation of AI-Assisted Services. *Smart Cities* 5:133–145. https://doi.org/10.3390/smartcities5010009.

Gieryn, T.F. 2006. City as Truth-Spot: Laboratories and Field-Sites in Urban Studies. *Social Studies of Science* 36(1):5–38. https://doi.org/10.1177/03063127050545.

Graefe, S. 2020. *Resilienz im Krisenkapitalismus: Wider das Lob der Anpassungsfähigkeit*. Bielefeld: transcript.

Gross, M. 2009. Collaborative Experiments: Jane Addams, Hull-House, and Experimental Social Work. *Social Science Information* 48(1):81–95. https://doi.org/10.1177/0539018408099638.

Groß, M. 2010. *Ignorance and Surprise: Science, Society, and Ecological Design*. Cambridge: MIT Press.

Groß, M. 2014. *Experimentelles Nichtwissen: Umweltinnovationen und die Grenzen sozial-ökologischer Resilienz*. Bielefeld: transcript.

Groß, M. 2016. Give me an Experiment and I will raise a Laboratory. *Science, Technology & Human Values* 41(4):613–634. https://doi.org/10.1177/0162243915617005.

Groß, M. 2021. Realexperimente, ökologische Grenzen und die Unbestimmtheit des Resilienzkonzepts. In *Mit Resilienz durch die Krise? Anmerkungen zu einem gefragten Konzept*, Hrsg. K. Becker und S. Graefe, 15–38. München: Oekom.

Groß, M. 2023. Experiments as Successful Failures. In *Routledge International Handbook of Failure*, Hrsg. A. Mica, M. Pawlak, A. Horolets, und P. Kubicki, 405–415. London: Routledge.

Groß, M., und H. Hoffmann-Riem. 2005. Ecological Restoration as a Real-World Experiment: Designing Robust Implementation Strategies in an Urban Environment. *Public Understanding of Science* 14(3):269–284. https://doi.org/10.1177/0963662505050791.

Groß, M., und L. McGoey, Hrsg. 2023. *Routledge International Handbook of Ignorance Studies*, 2. Aufl. London: Routledge.

Groß, M., H. Hoffmann-Riem, und W. Krohn. 2005. *Realexperimente: Ökologische Gestaltungsprozesse in der Wissensgesellschaft*. Bielefeld: transcript.

Gunderson, L.H., und C.S. Holling, Hrsg. 2002. *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Washington, DC: Island Press.

Hillebrand, H., I. Donohue, W.S. Harpole, D. Hodapp, M. Kucera, A.M. Lewandowska, J. Merder, J.M. Montoya, und J.A. Freund. 2020. Thresholds for Ecological Responses to Global Change do not Emerge from Empirical Data. *Nature Ecology & Evolution* 4:1502–1509. https://doi.org/10.1038/s41559-020-1256-9.

Holling, C.S. 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:1–23. https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245.

Holling, C.S. 1996. Engineering Resilience versus Ecological Resilience. In *Engineering with Ecological Constraints*, Hrsg. P.C. Schulze, 31–44. Washington, DC: National Academy Press.

Holling, C.S. Hrsg. 1978. *Adaptive Environmental Assessment and Management*. London: Wiley.

Howaldt, J., R. Kopp, und M. Schwarz. 2017. Experimentelle Praktiken und nachahmende Wiederholung: Überlegungen zu einer Theorie sozialer Innovationen. In *Experimentelle Gesellschaft: Das Experiment als wissensgesellschaftliches Dispositiv*, Hrsg. S. Böschen, M. Groß, und W. Krohn, 143–160. Baden-Baden: Nomos.

Latour, B. 2011. From Multiculturalism to Multinaturalism: What Rules of Method for the New Socio-Scientific Experiments? *Nature + Culture* 6(1):1–17. https://doi.org/10.3167/nc.2011.060101.

Linkov, I., und B.D. Trump, Hrsg. 2019. *The Science and Practice of Resilience*. Heidelberg: Springer.

Mead, G.H. 1969. *Sozialpsychologie*. Neuwied: Luchterhand.

Mica, A., M. Pawlak, A. Horolets, und P. Kubicki, Hrsg. 2023. *Routledge International Handbook of Failure*. London: Routledge.

Montoya, J.M., I. Donohue, und S.L. Pimm. 2018a. Planetary Boundaries for Biodiversity: Implausible Science, Pernicious Policies. *Trends in Ecology & Evolution* 33(2):71–73. https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.10.004.

Montoya, J.M., I. Donohue, und S.L. Pimm. 2018b. Why a Planetary Boundary, If It Is Not Planetary, and the Boundary Is Undefined? A Reply to Rockström et al. *Trends in Ecology & Evolution* 33(4):234. https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.01.008.

Neurath, O. 1932. Protokollsätze. *Erkenntnis* 3(1):204–214. https://doi.org/10.1007/BF01886420.

Norton, B.G. 2002. A Pragmatist Epistemology for Adaptive Management. In *Pragmatist Ethics for a Technological Culture*, Hrsg. J. Keulartz, M. Korthals, M. Schermer, und T.E. Swierstra, 171–190. Dordrecht: Kluwer.

Norton, B.G. 2005. *Sustainability: A Philosophy of Adaptive Ecosystem Management*. Chicago: University of Chicago Press.

Oberthür, J. 2021. Die institutionalisierte Resilienz des autonomen Individuums als Gesellschafts- und Theorieproblem. In *Mit Resilienz durch die Krise? Anmerkungen zu einem gefragten Konzept*, Hrsg. S. Graefe und K. Becker, 39–59. München: Oekom.

Paasche, H., K. Paasche, und P. Dietrich. 2020. Uncertainty as a Driving Force for Geoscientific Development. *Nature + Culture* 15(1):1–18. https://doi.org/10.3167/nc.2020.150101.

Park, R.E. 1929. The City as a Social Laboratory. In *Chicago: An Experiment in Social Science Research*, Hrsg. T.V. Smith und L.D. White, 1–19. Chicago: University of Chicago Press.

Parodi, O., und R. Beecroft. 2021. Reallabore als Möglichkeitsraum und Rahmen für Technikfolgenabschätzung. In *Technikfolgenabschätzung: Handbuch für Wissenschaft und Praxis*, Hrsg. S. Böschen, A. Grunwald, B.J. Krings und C. Rösch, 374–388. Baden-Baden: Nomos.

Parthey, H., und D. Wahl. 1966. *Die experimentelle Methode in Natur- und Geisteswissenschaften*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.

Pimm, S. 2017. A Blow to Boundaries. *New Scientist* 236(3155):24–25. https://doi.org/10.1016/S0262-4079(17)32403-X.

Popper, K. 2005. *Logik der Forschung*. Tübingen: Mohr Siebeck. (Erstveröffentlichung 1934).

Puttrowait, E., R. Dietz, M. Gantert, und J. Heynold. 2018. Der Weg zum Realexperiment: Schlüsselakteure identifizieren, Kooperationsstrukturen aufbauen, Projektideen auswählen. In *Transdisziplinär und transformativ forschen*, Hrsg. A. Di Giulio und R. Defila, 195–232. Heidelberg: Springer.

Räuchle, C. 2021. Zum Verhältnis von Reallabor, Realexperiment und Stadtplanung am Beispiel kooperativer Freiraumgestaltung. *Raumforschung und Raumordnung* 79(4):291–305. https://doi.org/10.14512/rur.41.

Reinermann, J.-L., und F. Behr, Hrsg. 2017. *Die Experimentalstadt: Kreativität und die kulturelle Dimension der nachhaltigen Entwicklung*. Wiesbaden: Springer VS.

Repplinger, R. 1999. *Auguste Comte und die Entstehung der Soziologie aus dem Geist der Krise*. Frankfurt a. M.: Campus.

Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F.S. Chapin, E. Lambin, T.M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H.-J. Schellnhuber, B. Nykvist, C.A. de Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P.K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R.W. Corell, V.J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, und J. Foley. 2009. Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society* 14(2):32. http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/. (28.08.2020).

Schellnhuber, H.-J., P. Crutzen, W.C. Clark, M. Claussen, und H. Held, Hrsg. 2004. *Earth System Analysis for Sustainability*. Cambridge: MIT Press.

Schlesinger, W.H. 2009. Planetary Boundaries: Thresholds Risk Prolonged Degradation. *Nature Climate Change* 1:112–113. https://doi.org/10.1038/climate.2009.93.

Steffen, S., K. Richardson, J. Rockström, S.E. Cornell, I. Fetzer, E.M. Bennett, R. Biggs, S.R. Carpenter, W. de Vries, C.A. de Wit, C. Folke, D. Gerten, J. Heinke, G.M. Mace, L.M. Persson, V. Ramanathan, B. Reyers, und S. Sörlin. 2015. Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet. *Science* 347:736. https://doi.org/10.1126/science.1259855.

Steverson, L., und J.E. Melvin. 2021. Following the Chicago School: Engaging College and University Students in a Public Sociology Gentrified Neighborhood Program. In *The Routledge International Handbook of Public Sociology*, Hrsg. L. Hossfeld, E.B. Kelly, und C. Hossfeld, 226–237. London: Routledge.

Taleb, N.N. 2013. *Antifragilität: Anleitung für eine Welt, die wir nicht verstehen*. München: Knaus.

Walters, C.J., und C.S. Holling. 1990. Large-Scale Management Experiments and Learning by Doing. *Ecology* 71(6):2060–2068. https://doi.org/10.2307/1938620.

Wehling, P. Hrsg. 2015. *Vom Nutzen des Nichtwissens: Sozial- und Kulturwissenschaftliche Perspektiven*. Bielefeld: transcript.

Yang, Y., H. Hillebrand, M. Lagisz, I. Cleasby, und S. Nakagawa. 2022. Low Statistical Power and Overestimated Anthropogenic Impacts, Exacerbated by Publication Bias, Dominate Field Studies in Global Change Biology. *Global Change Biology* 28(3):969–989. https://doi.org/10.1111/gcb.15972.

Ziehl, M. 2020. *Das Gängeviertel in Hamburg als Reallabor für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung mittels Kooperation von Zivilgesellschaft, Politik und Verwaltung*. Köln: Jovis.



3 Impulse für eine kritische Debatte zur resilienten Stadtentwicklung am Beispiel der grünen Gentrifizierung

Annegret Haase und Anika Schmidt

3.1 Einleitung

Die Debatte zur grünen Gentrifizierung entstand ab Mitte der 2000er-Jahre mit Studien zu Aufwertungs- und Verdrängungsprozessen im Kontext von Stadtgrün. Mittlerweile hat sich ein größeres Forschungsfeld entwickelt, welches zum Teil mit der Gentrifizierungsdebatte verknüpft ist, zum Teil aber auch durch die interdisziplinär ausgerichteten stadtökologischen und Stadtgrün-Debatten aufgegriffen wird – grüne Aufwertung wird dabei unter anderem als Zielkonflikt oder Paradoxon diskutiert. In den letzten Jahren hat sich diese kritische Perspektive auch auf die Debatten rund um Nachhaltigkeits- und Resilienzpolitiken ausgeweitet. Im Kern thematisiert sie Widersprüche und Konflikte zwischen der notwendigen ökologischen Transformation von Städten und deren (langfristigen) sozialen bzw. gerechtigkeitsbezogenen Auswirkungen. Direkt oder indirekt werden damit Herausforderungen für eine zukünftige Resilienz von Städten, welche sowohl die soziale Dimension als auch umweltbezogene Dimensionen einschließt, angesprochen. Es werden Macht- und Marktverhältnisse sowie Verteilungs-, Zugangs- und Entscheidungsmechanismen und damit verbundene Ungleichheiten diskutiert, vor allem solche, die potenziell Prozesse der Gentrifizierung begünstigen.

A. Haase (✉) · A. Schmidt
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: annegret.haase@ufz.de

A. Schmidt
E-Mail: anika.schmidt@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_3

Ziel des Beitrages[1] ist es vor diesem Hintergrund, am Beispiel der grünen Gentrifizierung Herausforderungen für eine auf Resilienz ausgerichtete Stadtentwicklung zu diskutieren. Er soll Impulse für eine Resilienzdiskussion geben, die den Kriterien der Sozialverträglichkeit und Gerechtigkeit verpflichtet ist und innerhalb derer Dimensionen und Bedingungen von Resilienz differenziert in den Blick genommen werden.

Der Beitrag führt die aktuellen Resilienzdebatten und die Diskussionen zu grüner Gentrifizierung zusammen, wobei Resilienz als Denkarena und grüne Gentrifizierung als das illustrierende Beispiel fungiert. Zugleich kann die Forschung zu grüner Aufwertung als empirischer Befund dafür gelten, dass aktuelle Resilienzstrategien und Politiken zu deren Umsetzung blinde Flecken und ungelöste Probleme beinhalten. Weiterhin soll gezeigt werden, wie das bewusste Zusammenführen von Debatten verschiedener Reichweite die Diskussion bereichern kann.

3.2 Grüne Gentrifizierung: Ein kurzer Blick auf die Debatte

Die Debatte zur grünen Gentrifizierung bezieht den kritischen Ansatz der Gentrifizierung auf Kontexte, in denen grüne bzw. ökologische Aufwertung eine Rolle spielt. Im Zentrum stehen wohnungs- und immobilienmarktbezogene Prozesse in Städten und Wohnquartieren, welche steigende Boden- und Mietpreise sowie eine symbolische Aufwertung des Gebiets zur Folge haben. Dieser Wandel führt zu einem Bevölkerungsaustausch, welcher vor allem eine Verdrängung einkommensarmer Bewohner*innen bzw. Haushalte sowie den Zuzug besserverdienender Haushalte beinhaltet (z. B. Glatter und Mießner 2021, S. 11 ff.). Grüne Qualitäten spielen sowohl für immobilienmarktbezogene als auch für symbolische Aufwertungen eine Rolle (z. B. Quinton et al. 2022, S. 12).

Die Debatte zu grüner Gentrifizierung kann als Fokuserweiterung der kritischen Stadtforschung gesehen werden. Diese ist zeitlich in eine Phase einzuordnen, in der die Gentrifizierungsdebatten infolge des starken Wachstums vieler Städte und der Finanzialisierung der Immobilienwirtschaft weltweit auflebten, während parallel das Thema Stadtgrün verstärkt Einzug in den Mainstream urbaner Regenerierungsstrategien fand. Begrünung und energetische Sanierungen sind seither in unterschiedlicher Weise zum Katalysator für Aufwertung und Verdrängung sowie eine veränderte Dynamik von Bodenpreis- und Wohnungsmarktentwicklung geworden. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass grüne Aufwertung nicht überall und automatisch Gentrifizierung und Verdrängung bewirkt. Die Vielfalt der Kontexte weltweit, in denen bisher grüne Gentrifizierung untersucht wurde, zeigt aber, dass unter Bedingungen eines kapitalistischen Wohnungsmarktes die Logik von Aufwertung sowie Verdrängung mittlerweile ein verbreitetes Phänomen ist. Darauf gezielt zu verweisen ist ein Wert der kritischen Analyseperspektive, welche hier betrachtet wird.

[1] Der Beitrag basiert in Teilen auf Haase und Schmidt (2021).

Ihren Anfang nahm die Debatte zur grünen Gentrifizierung im nordamerikanischen Kontext. Erste Studien widmeten sich Themen wie der Verdrängung und Exklusion einkommensarmer Gruppen durch die grüne Aufwertung urbaner Parks (Dooling 2009) bzw. Neugestaltung ehemaliger Brachen (u. a. sogenannte *„Rail-to-park"*-Projekte), etwa der New Yorker High Line im Stadtteil Manhattan, wo eine ehemalige Hochbahntrasse in einen grünen Freiraum umgewandelt wurde (Millington 2015).[2]

Mehrheitlich stammen die Fallstudien noch immer aus nordamerikanischen und westeuropäischen Städten mit einem angespannten Wohnungsmarkt, generell hohen Wohnkosten und „Hotspots" der Gentrifizierung (Quinton et al. 2022). Aber gerade das urbane Wachstum der letzten Jahrzehnte in Deutschland und Europa und die parallele Bedeutungszunahme von Begrünung und grünen Qualitäten als Standortfaktoren sowie deren Inwertsetzung durch den Wohnungs- und Immobiliensektor machen das Thema für eine breite Mehrheit städtischer Kontexte relevant. Dies belegen Fallstudien aus ehemals oder noch immer schrumpfenden Städten wie Leipzig (Konzack 2017; Ali et al. 2020; Haase 2019) oder Lódz (Koprowska 2020).

Ein Fokus der Debatte lag von Anfang an auf der Entwicklung einer politisch-ökologischen Perspektive auf Gentrifizierung und einer Analyse der Zusammenhänge zwischen neoliberaler Stadtentwicklung, grüner Aufwertung und ihren sozial-räumlichen Konsequenzen wie der (Re-)Produktion sozialräumlicher Ungleichheit (Quastel 2018). Weiterhin drehte sich die Diskussion um die Inkaufnahme der Tatsache, dass nicht alle Stadtbewohner*innen von neuen grünen Qualitäten profitieren können, weil sie ihnen nicht zugänglich gemacht werden bzw. nicht mehr zugänglich sind (Dooling 2009). Die Gleichzeitigkeit der Steigerung von Grün- und Lebensqualität sowie von Mietsteigerung und Verdrängung wird als Grünflächenparadoxon angesprochen (Holm 2011; Curran und Hamilton 2018).

Die Debatte übt Kritik am vermeintlich unpolitischen Charakter grüner Aufwertung sowie an angenommenen „Win-win"-Situationen bezüglich umweltbezogener und sozialpolitischer Ziele (z. B. Klein et al. 2020, S. 11; Checker 2011, S. 210). Damit rückt auch die Frage der Instrumentalisierung von Begrünung durch neoliberale Projekte bzw. die Inkorporation grüner Qualitäten zur Renditesteigerung von Immobilienprojekten in den Blick (Castree 2008).

Die Debatte um die grüne Gentrifizierung fragt auch nach Alternativen zur grünen Aufwertung sowie Möglichkeiten einer Einhegung von Marktlogiken. Hier zeigen sich potenzielle Anknüpfungspunkte in Richtung der Debatte zu *bottom-up* Stadtentwicklung und Teilhabe (Kern 2018). Es werden Ansätze diskutiert, wie in mit Stadtnatur unterversorgten Quartieren eine hochwertige Begrünung erfolgen kann, ohne dass eine marktkonforme Aufwertungslogik in Gang kommt, etwa das Monitoring bzw. Ex-ante-Szenarien möglicher Folgewirkungen grüner Aufwertung (Pearsall 2018). Ebenso wird

[2] Ähnliche Projekte wurden z. B. in Philadelphia (Pearsall 2018) und Atlanta (Cole 2018) untersucht.

unter dem Label *„just green enough“* (Wolch et al. 2014; Curran und Hamilton 2018; Rigolon und Németh 2020) diskutiert, wie sich eine Verbesserung der Umweltsituation im Quartier ohne Aufwertungslogik erreichen lässt. Dabei geht es um eine Entkopplung von ökologischer Aufwertung und hochwertiger Wohn- und Gewerbeentwicklung, um den Verbleib der Bevölkerung im Quartier zu ermöglichen. Ebenso wird die maßgebliche Einbeziehung oder Beauftragung nicht profitorientierter, gemeinwohlorientierter Akteure in den Blick genommen, um auf eine größere prozedurale Gerechtigkeit hinzuwirken und Gentrifizierung zu verhindern (Rigolon und Németh 2018). Eine Herausforderung für die Diskussion zu grüner Gentrifizierung ist und bleibt die Schwierigkeit, kausale Beziehungen zwischen Begrünung bzw. grüner Aufwertung und Verdrängung nachzuweisen (z. B. Ali et al. 2020). Ein ebenso komplexes Unterfangen, auch methodisch, ist es, die zugrunde liegenden Mechanismen in ihrem Zusammenspiel zu verstehen (Quinton et al. 2022).

Im Folgenden wird näher auf die Möglichkeiten eingegangen, wie die kritische Perspektive der grünen Gentrifizierung die Debatte zu urbaner Nachhaltigkeit und Resilienz befruchten kann.

3.3 Kritische Perspektiven auf resiliente Stadtentwicklung

Stadtbegrünung und ökologische Modernisierung sind Handlungsfelder urbaner Transformation hin zu mehr Nachhaltigkeit. Resilienz, verstanden als eine Teildimension nachhaltiger Stadtentwicklung,[3] hat in den vergangenen Jahren als Zielkonzept an Bedeutung gewonnen (siehe Rink et al. in diesem Band). Dies ist im Zusammenhang mit den multiplen globalen Herausforderungen wie Klimawandel, dem demographischen Wandel, aber auch jüngeren Erfahrungen wie der Coronakrise und der Demokratiekrise der westlichen Welt zu sehen (vgl. ebd.). Die Idee der resilienten Stadt trägt vor allem dem Ziel Rechnung, Städte und Stadtgesellschaften angesichts der beschriebenen Herausforderungen für die nahe und fernere Zukunft anzupassen und widerständig zu machen. Für ein solches Resilienzverständnis ist es wichtig, aktuelle Herausforderungen mit kritischem Blick zu betrachten, zu erkennen, wo Konflikte zwischen Ziel und Realität bestehen, und damit Handlungsbedarf zu identifizieren. Dazu kann die Debatte zur grünen Gentrifizierung einen Beitrag leisten.

Begrünung soll zu nachhaltigeren und gleichzeitig resilienteren Städten beitragen: Sie soll die Lebensqualität verbessern und gleichzeitig eine ressourcenschonende Stadtentwicklung befördern. Ebenso soll sie Städte und Stadtgesellschaften angesichts der oben beschriebenen Herausforderungen widerstandsfähig machen für die nahe und fernere

[3] Zum Verhältnis von Nachhaltigkeit und Resilienz gibt es eine vielfältige Debatte mit verschiedenen Positionen, welche hier nicht im Detail wiedergegeben werden kann. Siehe dazu z. B. Brand (2020), Elmqvist et al. (2019), Kuhlicke et al. (2020).

Zukunft und sie gleichzeitig lebenswert halten.[4] Stadtbegrünung trägt unbestritten in vielerlei Hinsicht zu diesen Zielen bei, viele Bewohner*innen profitieren unmittelbar von mehr hochwertiger urbaner grüner Infrastruktur, naturbasierten Lösungen, etwa zur Kühlung oder Luftreinigung, oder aber von den durch Stadtgrün bereitgestellten Ökosystemleistungen, zu denen nicht zuletzt auch physische und mentale Erholung gehören. In der Resilienzdebatte spielt Grün vor allem im Kontext von Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze und Überflutung eine Rolle, aber auch in der Diskussion zu multifunktionalen Freiräumen als Teil urbaner Resilienzstrategien (BBSR 2017).

Ohne diese positiven Aspekte schmälern zu wollen, wendet sich dieser Beitrag den kritischen Fragen bezüglich der Konsequenzen von Stadtbegrünung zu. Er trägt damit der Tatsache Rechnung, dass ungeachtet allgemein formulierter Zielsetzungen in Richtung Nachhaltigkeit und Resilienz Begrünung und z. B. auch grünes Bauen und Wohnen nicht im neutralen Raum stattfinden (siehe auch Abschn. 3.2). In diesem Rahmen ist die Debatte zur grünen Gentrifizierung ein gutes Beispiel dafür, wie kritische Perspektiven dazu beitragen, „grüne Themen“ einzuordnen und in ihrer Einbettung in bestehende Macht-, Markt- und Ungleichheitsverhältnisse zu begreifen sowie ein Verständnis von urbaner Resilienz zu stärken, welches eng an Vorstellungen von sozialer Nachhaltigkeit, Gerechtigkeit und Sozialverträglichkeit gekoppelt ist.

In der Resilienzdebatte werden diese Themen auch immer stärker explizit diskutiert. Neben „gesellschaftlicher Resilienz“ (Anholt et al. 2021) und „sozialer Resilienz“ (Keck und Sakdapolrak 2013) wird auch von „equitable resilience“ (Matin et al. 2018) und dem Bedarf an gerechten Pfaden hin zu diversitätssensibler Resilienz gesprochen, bei denen die Menschen im Mittelpunkt stehen (*„equitable and people-centered pathway“*, ICLEI 2022). Adger et al. 2020 benennen Ungleichheit und Exklusion, u. a. im Kontext von Prekarität, explizit als Gefahren für Resilienz. Ebenso werden direkte Bezüge zur Theorie sozialer Machtverhältnisse gefordert (Pelling und Manuel-Navarrete 2011). Anerkennung findet zudem die Tatsache, dass gerade auch Transformationen hin zu mehr Resilienz nicht automatisch gewinnbringend für alle sind und sich eben auch entlang etablierter Verhältnisse von Macht, Markt und Ungleichheit bewegen (Anholt et al. 2021, S. 554). Schnittmengen ergeben sich hier zur kritischen Perspektive auf die bisherige Nachhaltigkeitsdebatte, in der auch ein stärkerer Fokus auf Gerechtigkeit eingefordert wird. Hier sind Arbeiten von Agyeman und Evans (2003) zu nennen, die einen stärkeren Fokus auf *„just sustainability“* einfordern, also Nachhaltigkeit direkt mit Gerechtigkeit, Fairness und Sozialverträglichkeit in Verbindung bringen. Die Arbeiten von Anguelovski und Connolly (2021) bringen Analysen zur grünen Gentrifizierung bzw. zu grünen Ungleichheiten in einen direkten Dialog mit der Nachhaltigkeits- und

[4] Bei der Betrachtung von Resilienz stehen hier die Einflüsse langfristiger Krisen wie der Klimakrise im Vordergrund; Resilienzbestrebungen als unmittelbare Reaktionen auf Extremereignisse sind zwar Teil dieser Entwicklung, stehen aber hier nicht im Fokus.

Gerechtigkeitsdebatte. Erwähnenswert sind auch Studien wie die von Checker (2011), welche von den Gerechtigkeitslücken nachhaltigkeitsbezogener Politik spricht und Nachhaltigkeit dahingehend gar als „Mythos“ bezeichnet, oder von Connolly (2017), der neoliberale Strategien der Stadtbegrünung mitunter als *„pseudo-sustainability“* auffasst. Parallel dazu hat sich eine Debatte zu *„climate gentrification“* (z. B. Best und Jouzi 2022; Keenan et al. 2018) oder *„resilience gentrification“* (z. B. Gould und Lewis 2018, 2021) entwickelt, die man auch als Blickerweiterung der grünen Gentrifizierung lesen kann. Die verbreiterte Debatte hebt vor allem auf den Umstand ab, dass neben der Begrünungs- nunmehr auch die Klimaanpassungs- und die Resilienzrhetorik zur Legitimierung marktkonformer Aufwertung genutzt werden, oder auf die Frage, ob und inwieweit grünes, hitzegeschütztes Wohnen in Zeiten des Klimawandels ein Privileg ökonomisch besser gestellter Haushalte wird oder es bereits ist.

Damit sei die Relevanz kritischer Perspektiven auf die bestehende Debatte zu urbaner Resilienz, aber auch auf resilienzfördernde Strategien der Stadtentwicklung sowie konkrete Politiken zu deren Umsetzung kurz umrissen. Im Folgenden wird auf einige Impulse eingegangen, welche die Debatte zur grünen Gentrifizierung für eine kritische Diskussion über die Nachhaltigkeit und Resilienz heutiger und zukünftiger Stadtentwicklung geben kann.

3.4 Impulse aus der Debatte zur grünen Gentrifizierung für die Diskussion um urbane Resilienz

3.4.1 Sensibilisierung für mögliche Zielkonflikte sowie nicht intendierte Folgen resilienzorientierter Stadtentwicklung

Der Ansatz der grünen Gentrifizierung sensibilisiert für die Trade-offs grüner Aufwertung, welche ebenso bei Maßnahmen und Projekten auftreten können, die Teil nachhaltigkeits- und resilienzorientierter Stadtentwicklung sind (siehe Abschn. 3.2 und 3.3). Grüne Aufwertung unter den gegebenen Bedingungen marktkonformer Stadtentwicklung kann zu einer Konsolidierung von Ungleichheit und Ungerechtigkeit führen oder diese sogar vergrößern. Solche Entwicklungen laufen strategischen Zielen sozialer Resilienz zuwider. Sie müssen stärker in den Blick genommen werden. Dazu gehört auch, dass die Wirkungen dieser Maßnahmen in unterschiedlichen städtischen Teilbereichen sowie für verschiedene Bevölkerungsgruppen in der Stadt untersucht werden und die Stadt als Ganzes, aber auch mit Blick auf das Zusammenspiel ihrer Quartiere betrachtet wird (siehe Schmidt et al. in diesem Band).

Eine Anerkennung von Konflikten rund um die grüne Gentrifizierung öffnet den nötigen Raum für die Aushandlung von gerechtigkeitssensiblen und sozialverträglichen Alternativen und den Einbezug verschiedener Perspektiven auf urbane Resilienz. Die Konflikte weisen verschiedene Dimensionen auf. Im Kern sind es zum einen Zielkonflikte, allerdings nicht zwischen ökologischer Aufwertung und bezahlbarem Wohnen,

wie es oberflächlich scheinen mag, sondern zwischen Letzterem und kapitalistischen Investitions- und Verwertungslogiken. Es wäre gefährlich und falsch, grüne und soziale Ziele gegeneinander auszuspielen und die eigentlichen Konfliktlinien im Hintergrund nicht zu erkennen (Haase 2019). Zum anderen sind es aber auch oftmals Interessenkonflikte zwischen Stadtentwicklungsstrategien, die auf Aufwertung und dadurch Vorteile im nationalen und internationalen Städtewettbewerb setzen, auf der einen und verschiedenen Nutzungs- und Verwertungsinteressen von Akteur*innen und Bewohner*innen in einer Stadt auf der anderen Seite. Damit verbunden sind Verteilungs- und Zugangskonflikte, hier kommen dann auch die Effekte der direkten und indirekten Verdrängung ins Spiel. Fragen der prozeduralen Gerechtigkeit spielen dort eine Rolle, wo Begrünungen in Form partizipativer oder kooperativer Verfahren stattgefunden haben (Ali et al. 2020; Rigolon und Németh 2018). Nicht zuletzt geht es auch um Anerkennungskonflikte, d. h. die Frage, wessen Bedürfnisse anerkannt und priorisiert werden oder unberücksichtigt bleiben.

Nicht selten widersprechen sich zudem verschiedene Ziele einer auf Resilienz ausgerichteten Stadtentwicklung, etwa dann, wenn es um Teilziele oder verschiedene Arenen geht. Beispiele hierfür sind Landnutzungskonflikte zwischen dem geplanten Bau dringend gebrauchter Sozialwohnungen und dem Erhalt von urbanem Grün (exemplarisch siehe Schrader 2021 für Berlin-Pankow) oder der Umgang mit urbaner Wildnis als Form von Stadtnatur und grüner Infrastruktur und ggf. Katalysator für Gentrifizierung (Welch et al. 2022).

Wenn eine Maßnahme als resilienzunterstützend bzw. -steigernd geplant und dargestellt wird, sollten die Grundannahmen mit Blick auf soziale Folgewirkungen geprüft werden und ebenso negative Folgewirkungen explizit einbezogen werden, die andere Aspekte der Resilienz womöglich sogar untergraben.

3.4.2 (Re-)Produktion sozial-räumlicher Ungleichheiten durch resilienzfördernde Maßnahmen

Ähnlich wie im Kontext von Begrünung und der Schaffung von Grünräumen wirken sich auch kommunale oder privatwirtschaftliche Maßnahmen im Zuge von Klimaanpassung und -schutz auf städtische Boden- und Mietpreisentwicklungen aus. Dies führt zu sozialräumlichen Veränderungen. Aus Untersuchungen zum Einfluss von Grünräumen auf die Boden- und Mietpreisentwicklungen sollten Perspektiven abgeleitet werden, wie solche Effekte im Kontext von Resilienzmaßnahmen berücksichtigt werden könnten. In Studien zum Leipziger Lene-Voigt-Park (Ali et al. 2020; Liebelt et al. 2018) wurden sowohl direkte als auch indirekte Wohnkostensteigerungen durch grüne Aufwertung des engeren Wohnbereichs oder durch die Nähe zu hochwertigem Grün in die Betrachtung einbezogen. Anguelovski et al. (2019) haben für Barcelona festgestellt, dass grüne Aufwertung in innerstädtischen Quartieren zu einer Verdrängung einkommensarmer Bevölkerungsgruppen führt und in der Folge zu deren Konzentration in äußeren Stadt-

quartieren von geringerer Lebens- und Wohnqualität. Infolge direkter und indirekter Verdrängung trägt grüne Gentrifizierung dazu bei, dass sich residentielle Segregation und damit Ungleichheit konsolidiert bzw. reproduziert oder sogar verstärkt. Werden resilienzfördernde Maßnahmen über strukturelle Anpassungen vorgenommen (etwa energetische Sanierung oder grüner Neubau/Umbau), führt eine solche Entwicklung unter Marktlogik zumeist zu mehr Segregation und Verdrängung und im Ergebnis zu mehr sozial-räumlicher Ungleichheit (Gould und Lewis 2018). Neugeschaffene resilienzfördernde grüne oder energiesparende Qualitäten kommen dann nur noch denjenigen zugute, die sich die Wohnkosten am entsprechenden Ort bzw. in der Umgebung leisten können – Resilienz wird so zum Privileg und Ausdruck sozialer Ungleichheitsverhältnisse, wovon v. a. eine neue urbane Elite, die kritisch als *„sustainability class“* (ebd.) bezeichnet wird, profitieren kann. Diejenigen, welche verdrängt werden, verlieren den Zugang zu hochwertigem Grün im Wohnumfeld, womit auch die Umweltungerechtigkeit erhöht wird (z. B. Kronenberg et al. 2020). Damit reduziert sich die soziale Resilienz urbaner Wohnverhältnisse in der Gesamtperspektive, besonders aber für diejenigen Bewohner*innen, welche in verdichtete und/oder schlecht mit Grünräumen ausgestattete Wohnlagen ausweichen müssen. Dies wiederum kann ihre Vulnerabilität gegenüber mehr Hitze im Zuge des Klimawandels oder aber wiederkehrenden Beschränkungen durch eine fortdauernde oder neue Pandemie erhöhen und ist damit gegenläufig zur Zielstellung einer größeren Resilienz.

3.4.3 Bedarf an langfristigen und gerechtigkeitssensiblen Perspektiven auf Resilienz

Die Debatte zur grünen Gentrifizierung beleuchtet den Bedarf an langfristigen gerechtigkeitssensiblen Perspektiven und bildet einen Schnittpunkt mit der kritischen Thematisierung der Ausgrenzung benachteiligter und einkommensarmer Bevölkerungsgruppen von der Beteiligung an ökologischen Modernisierungsprozessen bzw. -projekten. In diesem Zusammenhang werden neue akademische und theoretische Perspektiven auf Stadtgrün gefordert und neben den bereits diskutierten Aspekten von Verteilungs-, Anerkennungs- und Prozessgerechtigkeit (Low 2013) gewinnen temporale und räumliche Aspekte an Bedeutung (Anguelovski et al. 2019; Meerow et al. 2019).

Verdrängte, sei es nun durch direkte oder indirekte Verdrängung, werden „unsichtbar“ in den Bereichen, wo neue grüne Qualitäten nur noch von denjenigen genutzt werden (können), die sich den Wohnraum im entsprechenden Bereich leisten können. Im Falle eines vorausgegangenen partizipativen Prozesses zur Aufwertung eines städtischen Grünraumes, welcher dann zum Ort grüner Gentrifizierung wird, geht es auch um prozedurale Ungerechtigkeit, wenn diejenigen, welche ihre Ideen und Wünsche eingebracht haben und für die der Grünraum aufgewertet wurde, diesen infolge der Verdrängung nicht mehr nutzen können (z. B. Ali et al. 2020). Auch kann grüne Gentrifizierung zu einer höheren Verteilungsungerechtigkeit bezüglich urbaner Grünflächen

führen, wenn die Verdrängten in Gebiete ausweichen müssen, welche weniger gut mit Grünflächen versorgt sind.

Die Perspektive der grünen Gentrifizierung bildet einen Rahmen, um sich kritisch mit Strategien und Politiken grüner und resilienter Städte auseinanderzusetzen, welche Ungerechtigkeit konsolidieren oder (re-)produzieren. Diese Perspektive ist anschlussfähig an Debatten etwa zu Ungleichheiten, welche im Zuge der Anpassung an den Klimawandel besonders relevant werden, wie der ungleichen Exposition gegenüber Hitze oder der Verdrängung infolge von Kostensteigerungen durch energetische Sanierung (z. B. Großmann 2020).

3.4.4 Aufmerksamkeit für gewinnorientierte Verwertungslogik im Kontext von Resilienz

Die Befunde zur grünen Gentrifizierung können zu mehr Bewusstsein für die Folgewirkungen einer Politik führen, bei der Nachhaltigkeit und Resilienz als Standort- und Renditefaktor im Rahmen einer gewinnorientierten Verwertungslogik fungieren. Man spricht hier von einer „Neoliberalisierung der Natur" (Castree 2008). Hier besteht eine Verbindung zwischen der Debatte zur grünen Gentrifizierung und dem Denken der politischen Ökologie, welche kritisch auf die Einbettung ökologischer Politiken in bestehende Macht- und Marktverhältnisse schaut. Die Wahrnehmung eines sozial-ökologischen Konflikts oder gar Paradoxons (Holm 2011) beschreibt nur die Oberfläche, denn im Kern geht es um Dynamiken kapitalistischer Wohnungs- und Immobilienmärkte. Das, was oberflächlich wie ein sozial-ökologischer Zielkonflikt aussehen mag, ist im Kern ein marktbedingtes Zugangs- und Verteilungsproblem sowie Resultat der Integration von Begrünung in marktkonforme Investitions- und Verwertungsstrategien. Grüne Qualitäten sind in den Diskussionen zu Renditeerwartungen bei Mietsteigerungen oder Eigentumsbildung (*„commodification gap"*, Bernt 2022) und auch symbolischen Dimensionen der Gentrifizierung (v. a. im Sinne eines Imagewandels, Glatter 2021) stärker mitzudenken. Wenn es um Zielkonflikte zwischen ökologischer Modernisierung und sozialverträglichen Wohnbedingungen geht, steht nicht unbedingt das Problem der Kausalität im Vordergrund, sondern die Frage nach Prioritäten und einer Balance zwischen umweltbezogenen und sozialen Effekten (Cucca 2012).

Grüne Qualitäten werden in strategischer Weise zum neuen Standortfaktor, zum „Wirtschaftsgut", „Erfüllungsgehilfen" oder „unfreiwilligen Komplizen" neoliberaler Stadterneuerung (Knuth 2015). Dies ist anhand einzelner Bau- oder Restrukturierungsvorhaben zu beobachten, aber auch großmaßstäblich als Strategie für ganze Stadtteile oder Städte, etwa wenn es um die gestiegene Bedeutung der Finanzialisierung des Wohnungsmarktes geht oder sogenannte *„green growth coalitions"*, die ungeachtet ihrer grünen Rhetorik weiter auf (neoliberales) Wachstum setzen und damit zu sozial polarisierten Wohnverhältnissen beitragen (Unmüßig et al. 2016). Diese Inkorporation von grün-blauer Infrastruktur sowie von Nachhaltigkeitskriterien in die urbane Auf-

wertung wird auch als *„sustainability fix“* bezeichnet (While et al. 2004). Die Debatte offenbart damit, wie Leitbilder der resilienten Stadt durch den Immobiliensektor usurpiert bzw. in marktorientierte Wachstumsstrategien (Gould und Lewis 2018) inkorporiert werden können. Mit diesen Erkenntnissen und den sich daraus ergebenden Konsequenzen müssen sich Debatten zu Resilienz (unter den gegebenen Verhältnissen) stärker auseinandersetzen.

3.5 Was ergibt sich daraus für die Diskussion über eine resiliente Stadtentwicklung?

Die Impulse aus der Debatte zu grüner Gentrifizierung bzw. den Zielkonflikten einer resilienzorientierten Stadtentwicklung stellen auch die praxis- und politikseitige Diskussion über die Priorisierung von Zielen sowie die Ausgestaltung von Politiken vor Herausforderungen.

Dabei geht es vor allem um ein besseres Verständnis der Zusammenhänge sowie einen genaueren Blick auf die zugrunde liegenden Mechanismen und Logiken, welche dazu führen, dass städtische Aufwertungslogiken, ob nun „grün“, resilient oder nicht, nicht selten die (Re-)Produktion sozial-räumlicher Ungleichheit und Verdrängung vorantreiben. Dazu braucht es eine kritische sozialwissenschaftliche Perspektive, welche darauf dringt, dass resilienzorientierte Politiken soziale bzw. gerechtigkeitsbezogene Folgewirkungen mitdenken, wie es auch in der internationalen Diskussion gefordert wird (Gould und Lewis 2021; Meerow et al. 2016; Matin et al. 2018). Ähnlich wie die Rolle von Grünräumen im Kontext nachhaltiger Stadtentwicklung müssen auch resilienzfördernde Maßnahmen beim Ressourcenschutz (u. a. energetische Sanierung) und bei der Anpassung an Extremereignisse (u. a. Hitze- und Hochwasserschutzmaßnahmen) in der Komplexität ihrer Wirkungen betrachtet und mögliche Zielkonflikte stärker in den Blick genommen werden. Es gibt nicht „die“ Resilienzstrategie für eine mehr oder minder einheitlich ausgestattete und situierte Stadtgesellschaft. Betroffenheiten werden immer unterschiedlich verteilt sein, und Stadtbewohner*innen profitieren in verschiedenem Maße von auf Resilienz ausgerichteten Politiken oder nicht. Die Treiber direkter und indirekter Verdrängungsdynamiken im Kontext grüner Infrastrukturentwicklung und ökologisch orientierter Stadtentwicklungsprojekte müssen in ihrer Komplexität und Multiskalarität erkannt werden (Blok 2020; Quinton et al. 2022). Dies ist nicht zuletzt aufgrund des immer umfassenderen Anspruchs an Adaption und Mitigation im Kontext des Klimawandels sowie entsprechender Zielstellungen, Maßnahmen und Vorgaben auf nationaler, europäischer und globaler Ebene unabdingbar. Das wiederum bedeutet, dass im Rahmen von Forschung selbst und in ihren Empfehlungen an Politik und Planung sozial-ökologische Ungleichheiten stärker mitgedacht und soziale Implikationen resilienzorientierter Stadtentwicklung nicht nur ex-post analysiert, sondern ex-ante thematisiert werden müssten. Begleitforschung zu Stadtentwicklungsprojekten sollte dezidiert mittel- und langfristige Folgewirkungen einschließen sowie die Wirkungs-

zusammenhänge sozialer, baulicher, gewerblicher und symbolischer Veränderungen untersuchen.

Ohne Interventionen der öffentlichen Hand, die klar auf mehr sozial-ökologische Gerechtigkeit ausgerichtet sein müssen, können grüne Stadtentwicklungsprojekte eine negative Umverteilung bewirken. Städte beginnen zunehmend auf die Herausforderungen des Klimawandels zu reagieren. Die in diesem Kontext entworfenen Konzepte, Leitlinien und Vorhaben haben das Potenzial, einen integrierten Blick auf soziale, ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit zu richten. Die neue Leipzig-Charta für gemeinwohlorientierte Stadtentwicklung in Europa (BMI 2020) greift eine gerechte, grüne und produktive Stadt unter ihren Handlungsdimensionen auf; bei der konkreten und konsequenten Umsetzung unter Marktbedingungen bleiben jedoch viele Fragen offen.

Wenn es um die Auswahl und Ausgestaltung geeigneter Instrumente der Stadtentwicklung geht, so müssen Widersprüchlichkeiten, Konflikte und Dilemmata einer sozial-ökologisch orientierten Stadtentwicklung unter Marktbedingungen klar benannt und kritisch diskutiert werden. Ein Ansatz für ein stärker integriertes Denken wäre beispielsweise die Koppelung von boden- und wohnungsmarktpolitischen Instrumenten (z. B. Milieuschutz- oder Erhaltungssatzungen), gerade in Städten mit einer hohen Dynamik auf dem Wohnungsmarkt. Anti-Verdrängungsstrategien, wie sie im Kontext der Grünraumentwicklung diskutiert werden (*„parks-related anti-displacement strategies“,* Rigolon und Christensen 2019), können mit Bezug zu den jeweiligen Wohnungsmarktdynamiken auf andere Verdrängungskontexte übertragen werden. Rigolon und Christensen weisen darauf hin, dass die Einbeziehung der lokalen Bevölkerung und Akteure dabei essenziell ist und auch die Vergabe von Fördermitteln an den Einbezug sozialer Folgewirkungen und sozialpolitischer Ziele gebunden sein sollte (ebd.).

Ähnlich dem Ansatz *„just green enough“* (Curran und Hamilton 2018), im Sinne einer Begrünung, welche nicht zur Logik der preislichen Aufwertung und Verdrängung führt, sondern zur Erhöhung von Lebensqualität, stellt sich die Frage eines *„just resilient enough“,* also nach dem Umfang resilienzbezogener Maßnahmen. Für die entsprechenden Politikansätze und Maßnahmen würde das bedeuten, dass sie nötige Vulnerabilitäten gegenüber Stressoren und Schocks reduzieren, aber gleichzeitig vermeiden, dass Maßnahmen zur Erhöhung der Resilienz, z. B. gegenüber Extremereignissen wie Hitze oder Überschwemmung, dazu führen, dass in anderer Hinsicht negative Auswirkungen für Lebensqualität und Gesundheit entstehen. Dies braucht ein Bewusstsein für die konsequente Betrachtung verschiedener Vulnerabilitäten und gegebenenfalls eine intersektionale Verschränkung derselben.

Abschließend sei darauf verwiesen, dass multiple Krisen wie die Coronakrise, die Klimakrise oder die Energiekrise dazu beitragen können, die beschriebenen Herausforderungen zu verstärken. Aus der Coronakrise entstand die Erkenntnis, dass die Pandemie sowie dagegen gerichtete Maßnahmen und langfristige Folgewirkungen bestehende Ungleichheiten tendenziell vergrößert haben (u. a. Butterwegge 2022; Haase

2020). Der Klimawandel, Pandemien oder Energiekrisen könnten zur Legitimierung von *„fixes“* herangezogen werden, welche vordergründig einer resilienzorientierten Entwicklung dienen, tatsächlich aber vor allem Marktabläufe und entsprechende Renditen absichern sollen. Diesen Kontext gilt es aufmerksam mitzudenken.

Literatur

Adger, W.N., R. Safra de Campos, T. Siddiqui, und L. Szaboova. 2020. Commentary: Inequality, precarity and sustainable ecosystems as elements of urban resilience. *Urban Studies* 57(7):1588–1595. https://doi.org/10.1177/0042098020904594.

Agyeman, J., und T. Evans. 2003. Toward Just Sustainability in Urban Communities: Building Equity Rights with Sustainable Solutions. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science* 590:35–53. https://doi.org/10.1177/0002716203256565.

Ali, L., A. Haase, und S. Heiland. 2020. Gentrification through Green Regeneration? Analyzing the Interaction between Inner-City Green Space Development and Neighborhood Change in the Context of Regrowth: The Case of Lene-Voigt-Park in Leipzig, Eastern Germany. *Land* 9(1):24. https://doi.org/10.3390/land9010024.

Anguelovski, I., und J. Connolly. 2021. *The Green City and Social Injustice: 21 Tales from North America and Europe*. London: Routledge.

Anguelovski, I., J.J. Connolly, M. Garcia-Lamarca, H. Cole, und H. Pearsall. 2019. New scholarly pathways on green gentrification: What does the urban ‘green turn’ mean and where is it going? *Progress in Human Geography* 43(6):1064–1086. https://doi.org/10.1177/0309132518803799.

Anholt, R., C. van Dullemen, J. Santos de Carvalho, J. Rijbroek, S. Sieckelinck, und M.W. Slootman. 2021. Understanding Societal Resilience: The Case for Engaged Scholarship. In *Multisystemic Resilience*, Hrsg. M. Ungar. New York: Oxford University Press.

BBSR, Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung. 2017. *Urbane Freiräume: Qualifizierung, Rückgewinnung und Sicherung urbaner Frei- und Grünräume. Endbericht*. Hamburg: HafenCity University.

Bernt, M. 2022. *The commodification gap: gentrification and public policy in London, Berlin and St. Petersburg. IJURR-SUSC*. Hoboken: Wiley.

Best, K., und Z. Jouzi. 2022. Climate Gentrification: Methods, Gaps, and Framework for Future Research. *Frontiers in Climate* 4:828067. https://doi.org/10.3389/fclim.2022.828067.

Blok, A. 2020. Urban Green Gentrification in an Unequal World of Climate Change. *Urban Studies* 57(14):2803–2816. https://doi.org/10.1177/0042098019891050.

BMI, Bundesministerium des Innern. 2020. Neue Leipzig Charta. Die transformative Kraft der Städte für das Gemeinwohl. https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/SharedDocs/Publikationen/DE/Publikationen/die_neue_leipzig_charta.pdf;jsessionid=2DC58E2641AC06691B4854BA3E4E9C35.live21302?__blob=publicationFile&v=7. Zugegriffen: 30. Jan. 2023.

Brand, K.-W. 2020. Nachhaltigkeitsperspektiven in der (Post-)Corona Welt. Globale Umbrüche und die Herausbildung neuer Resilienzregime. Soziologie und Nachhaltigkeit – Beiträge zur sozial-ökologischen Transformationsforschung, Sonderband II: Die sozial-ökologische Transformation in der Corona-Krise, S. 10–20.

Butterwegge, C. 2022. *Die polarisierende Pandemie – Deutschland nach Corona*. Weinheim: Beltz.

Castree, N. 2008. Neoliberalising nature: The logics of deregulation and Reregulation. *Environment and Planning A* 40:131–152. https://doi.org/10.1068/a3999.

Checker, M. 2011. Wiped Out by the "Greenwave": Environmental Gentrification and the Paradoxical Politics of Urban Sustainability. *City & Society* 23(2):210–229. https://doi.org/10.1111/j.1548-744X.2011.01063.x.

Cole, H. 2018. The problem with the Atlanta Beltline's promise of affordability. http://www.bcnuej.org/2018/11/20/the-problem-with-atlantas-beltline-promise-of-affordability. Zugegriffen: 24. Jan. 2021.

Connolly, J. 2017. Land Use Politics in the Age of Urban Pseudo-sustainability. BCNUEJ-Blog Green Inequalities, 06.09.2017. http://www.bcnuej.org/2017/09/06/land-use-politics-age-urban-pseudo-sustainability/. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

Cucca, R. 2012. The Unexpected Consequences of Sustainability. Green Cities between Innovation and Ecogentrification. *Sociologica* 6(2). https://doi.org/10.2383/38269.

Curran, W., und T. Hamilton. 2018. Just Green enough: Contesting Environmental Gentrification in Greenpoint, Brooklyn. In *Just green enough: Urban development and environmental gentrification*, Hrsg. W. Curran und T. Hamilton. London: Routledge.

Dooling, S. 2009. Ecological Gentrification: A Research Agenda Exploring Justice in the City. *IJURR* 33(3):621–639. https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2009.00860.x.

Elmqvist, T., E. Andersson, N. Frantzeskaki, T. McPhearson, P. Olsson, O. Gaffney, K. Takeuchi, und C. Folke. 2019. Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability* 2:267–273. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1.

Glatter, J. 2021. Die symbolische Dimension der Gentrifizierung. In *Gentrifizierung und Verdrängung. Aktuelle theoretische, methodische und politische Herausforderungen*, Hrsg. J. Glatter und M. Mießner, 371–390. Bielefeld: transcript.

Glatter, J., und M. Mießner. 2021. *Gentrifizierung und Verdrängung. Aktuelle theoretische, methodische und politische Herausforderungen*. Bielefeld: transcript.

Gould, K.A., und T.L. Lewis. 2018. From Green Gentrification to Resilience Gentrification: An Example from Brooklyn. *City & Community* 17(1):12–15. https://doi.org/10.1111/cico.12283.

Gould, K.A., und T.L. Lewis. 2021. Resilience Gentrification: Environmental Privilege in an Age of Coastal Climate Disasters. *Frontiers in Sustainable Cities* 3:687670. https://doi.org/10.3389/frsc.2021.687670.

Großmann, K. 2020. Gebäude-Energieeffizienz als Katalysator residentieller Segregation. *sub\urban* 8(1/2):199–210. https://doi.org/10.36900/suburban.v8i1/2.570.

Haase, A. 2019. The changing role of green spaces and greening policies in regrowing cities – interrogating ecological, economic and social implications. *Sociologia Urbana e Rurale* 119:96–116. https://doi.org/10.3280/SUR2019-119007.

Haase, A. 2020. Covid-19 as a Social Crisis and Justice Challenge for Cities. *Frontiers in Sociology* 5:583638. https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.583638.

Haase, A., und A. Schmidt. 2021. Grüne Gentrifizierung. Eine Herausforderung für nachhaltige Stadtentwicklung. In *Gentrifizierung und Verdrängung. Aktuelle theoretische, methodische und politische Herausforderungen*, Hrsg. J. Glatter und M. Mießner, 333–352. Bielefeld: transcript. https://doi.org/10.1515/9783839455821-017.

Holm, A. 2011. Ein ökosoziales Paradoxon: Stadtumbau und Gentrifizierung. *Politische Ökologie* 124:45–53.

ICLEI. 2022. The Equitable and People-Centered Pathway. Create a community where everyone has a voice. https://icleiusa.org/pathways/equitable/. Zugegriffen: 15. Jan. 2023.

Keck, M., und P. Sakdapolrak. 2013. What is social resilience? Lessons learned and ways forward. *Erdkunde* 67(1):5–19. https://doi.org/10.3112/erdkunde.2013.01.02.

Keenan, J.M., T. Hill, und A. Gumber. 2018. Climate Gentrification: From Theory to Empiricism in Miami-Dade County, Florida. *Environmental Research Letters* 13(5):054001. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabb32.

Kern, L. 2018. Mobilizing community identity to imagine just green enough futures: A Chicago case study. In *Just Green Enough. Urban Development and Environmental Gentrification*, Hrsg. W. Curran und T. Hamilton, 167–180. London: Routledge.

Klein, M., B.L. Keeler, K. Derickson, K. Swift, F. Jacobs, H. Waters, und R. Walker. 2020. Sharing in the benefits of a greening city. A policy toolkit to address the intersections of housing and environmental justice. University of Minnesota. https://create.umn.edu/wp-content/uploads/2020/02/sharing_in_the_benefits_of_a_greening_city_-_final_web.pdf. Zugegriffen: 30. Jan. 2023.

Knuth, S. 2015. Seeing green in San Francisco: City as resource frontier. *Antipode* 48(3):626–644. https://doi.org/10.1111/anti.12205.

Konzack, A. 2017. *On the Role of Greening Projects in Urban Development – An Analysis of the "Parkbogen Ost" in Leipzig*. Masterarbeit. Berlin: Humboldt Universität.

Koprowska, K. 2020. Environmental justice in the context of urban green space availability. Acta Universitatis Lodziensis. *Folia Oeconomica* 6(345):141–161.

Kronenberg, J., A. Haase, E. Łaszkiewicz, A. Antal, A. Baravikova, M. Biernacka, D. Dushkova, R. Filčak, D. Haase, M. Ignatieva, I. Khmara, M. Razvan Nita, und D.A. Onose. 2020. Environmental justice in the context of urban green space availability, accessibility, and attractiveness in postsocialist cities. *Cities* 106:102862. https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102862.

Kuhlicke, C., S. Kabisch, und Rink, D. 2020. Urban resilience and urban sustainability. In *The Routledge Handbook of Urban Resilience*, Hrsg. M.A. Burayidi, A. Allen, J. Twigg, und C. Wamsler. London: Routledge:17–25.

Liebelt, V., S. Bartke, und N. Schwarz. 2018. Hedonic pricing analysis of the influence of urban green spaces onto residential prices: The case of Leipzig, Germany. *European Planning Studies* 26(1):133–157. https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1376314.

Low, S. 2013. Public space and diversity: Distributive, procedural and interactional justice for parks. In *The Ashgate research companion to planning and culture*, Hrsg. G. Young und D. Stevenson, 295–310. Surrey: Ashgate.

Matin, N., J. Forrester, und J. Ensor. 2018. What Is Equitable Resilience? *World Development* 109:197–205. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.04.020.

Meerow, S., Newell, J.P., Stults, M. 2016. Defining urban resilience. A review. *Landscape and Urban Planning* 147:38–49.

Meerow, S., P. Pajouhesh, und T.R. Miller. 2019. Social Equity in Urban Resilience Planning. *Local Environment* 24(9):793–808. https://doi.org/10.1080/13549839.2019.1645103.

Millington, N. 2015. From urban scar to 'park in the sky': Terrain vague, urban design, and the remaking of New York City's High Line Park. *Environment and Planning A: Economy and Space* 47(11):2324–2338. https://doi.org/10.1177/0308518X15599294.

Pearsall, H. 2018. The contested future of Philadelphia's Reading Viaduct: Blight, neighbourhood amenity or global attraction? In *Just green enough: urban development and environmental gentrification*, Hrsg. W. Curran und T. Hamilton, 197–208. London: Routledge.

Pelling, M., und D. Manuel-Navarrete. 2011. From resilience to transformation: The adaptive cycle in two Mexican urban centers. *Ecology and Society* 16(2):11. https://doi.org/10.5751/ES-04038-160211.

Quastel, N. 2018. Fixing sustainability: Social contestation and re-regulation in Vancouver's housing system. In *Just Green Enough. Urban Development and Environmental Gentrification*, Hrsg. W. Curran und T. Hamilton, London: Routledge:151–164.

Quinton, J., L. Nesbitt, und D. Sax. 2022. How well do we know green gentrification? A systematic review of the methods. *Progress in Human Geography* 46(4):960–987. https://doi.org/10.1177/03091325221104478.

Rigolon, A., und J. Christensen. 2019. Greening without Gentrification: Learning from Parks-Related Anti-Displacement Strategies Nationwide. https://www.ioes.ucla.edu/wp-content/uploads/Greening-without-Gentrification-report-2019.pdf. Zugegriffen: 16. Jan. 2023.

Rigolon, A., und J. Németh. 2018. "We're not in the business of housing": Environmental gentrification and the nonprofitization of green infrastructure projects. *Cities* 81:71–80. https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.03.016.

Rigolon, A., und J. Németh. 2020. Green gentrification or 'just green enough': Do park location, size and function affect whether a place gentrifies or not? *Urban Studies* 57(2):402–420. https://doi.org/10.1177/0042098019849380.

Schrader, H. 2021. Was ist wichtiger – Wohnraum oder Klimaschutz? *DER SPIEGEL* 34/2021.

Unmüßig, B., L. Fuhr, und T. Fatheuer. 2016. 9 theses on criticizing the green economy. https://www.greeneconomycoalition.org/news-and-resources/9-theses-criticizing-green-economy. Zugegriffen: 16. Jan. 2023.

Welch, J.G., C.B. Sims, und M.L. McKinney. 2022. Does an Urban Wilderness Promote Gentrification? A Case Study from Knoxville, Tennessee, USA. *Sustainability* 14(2):973. https://doi.org/10.3390/su14020973.

While, A., A.E.G. Jonas, und D. Gibbs. 2004. The environment and the entrepreneurial city: Searching for the urban 'sustainability fix' in Manchester and Leeds. *International Journal of Urban and Regional Research* 28(3):549–569. https://doi.org/10.1111/j.0309-1317.2004.00535.x.

Wolch, J.R., J. Byrne, und J.P. Newell. 2014. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landscape and Urban Planning* 125:234–244. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017.





4 Urbane Bioökonomie als Bestandteil resilienter Stadtentwicklung

Alberto Bezama, Jakob Hildebrandt und Daniela Thrän

4.1 Einleitung

Resiliente Städte sind u. a. durch robuste Ver- und Entsorgungssysteme gekennzeichnet, die es ihnen ermöglichen, die verfügbaren lokalen Ressourcen für eine zuverlässige und nachhaltige Deckung des Bedarfs der Gesellschaft zu verwalten (siehe Rink et al. in diesem Band). Dabei spielen die Stoffströme in die Städte und aus ihnen heraus eine entscheidende Rolle: Je nachdem, wie Städte gestaltet sind, wie sie mit Energie, Materialien und Nahrungsmitteln versorgt werden, wie sie geheizt und gekühlt werden, wie effizient ihre Infrastrukturen sind oder wie die Konsum- und Verkehrsgewohnheiten ihrer Bewohner*innen sind, verursachen sie unterschiedlich hohe Treibhausgasemissionen und haben einen unterschiedlichen Einfluss auf die Nutzung von Land-, Wasser-, mineralischen und Biomasseressourcen. Städte stellen Hotspots des Materialumsatzes dar und bieten damit besondere Möglichkeiten, Stoffströme zu reduzieren und Ressourcen in Kreisläufen und Kaskaden zu nutzen. Wegen der vielfältigen Möglichkeiten, die insbesondere die biogenen Stoffströme in Städten bieten, wird der urbanen Bioökonomie ein hohes Innovationspotenzial zugeschrieben (Bioökonomierat 2022a).

A. Bezama (✉) · J. Hildebrandt · D. Thrän
Department Bioenergie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: alberto.bezama@ufz.de

J. Hildebrandt
E-Mail: jakob.Hildebrandt@ufz.de

D. Thrän
E-Mail: daniela.thraen@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_4

Darüber hinaus kann die urbane Bioökonomie zur Schaffung optimierter, autonomer und resilienter Städte beitragen. In den letzten Jahren haben mehrere Studien (Bahers et al. 2019, 2022; Bezama et al. 2021a; Peponi et al. 2022) die Relevanz des Konzepts des urbanen Metabolismus als Modellierungsinstrument verdeutlicht, mit dem man aufzeigen kann, wie städtische Ressourcenflüsse gelenkt werden können. Mit seiner Hilfe lassen sich z. B. der Gesamtinput und Verteilungen über die Funktionen und Dienstleistungen der Stadt, der daraus resultierende Gesamtoutput und schließlich der regulierende Rahmen, der diese Ströme und Verteilungen bedingt, ermitteln. Dabei lassen sich die wichtigsten Verwendungszwecke der städtischen Stoffwechselmodelle in zwei Punkten zusammenfassen: erstens als Grundlage für eine nachhaltige und resiliente Stadtgestaltung und zweitens als Grundlage für politische Analysen (Zhang 2013). Bislang hat es jedoch keine Fortschritte bei der Erforschung der Definition eines urbanen Stoffwechsels im Kontext der Bioökonomie und seiner Bedeutung für urbane Resilienz gegeben.

In Anbetracht dessen lautet die Forschungsfrage: Wie ist urbane Bioökonomie auf der Grundlage des Stoffwechselkonzepts und unter Beachtung der Stoffströme zu definieren, sodass Konzepte und Maßnahmen zur Stärkung urbaner Resilienz entwickelt werden können? Bei der Analyse und dem Management urbaner Stoffströme ist dabei immer auch die Interaktion mit den peripheren Gebieten zu beachten, die in der Literatur auch als Hinterland bezeichnet werden, und ein systematisches regionales Ressourcenmanagement vorzubereiten und zu etablieren (Rechberger und Brunner 2004; Baccini und Brunner 2012; Bezama et al. 2021a).

Dieser Beitrag bietet eine Übersicht über verschiedene Ansätze des Metabolismuskonzeptes, das auf die urbane Bioökonomie angewendet werden kann. Dabei steht der potenzielle Nutzen eines solchen Managementkonzepts im Fokus, um Städte bei der Verwaltung und Optimierung ihrer Biomasseressourcen und der damit verbundenen Infrastrukturen und Dienstleistungen zu unterstützen. Dadurch soll ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Schwankungen in der Material- und Energieversorgung sowie instabilen Rohstoff- und Produktpreisen erhöht werden.

4.2 Der urbane Metabolismus als Managementansatz für resilientere Städte

Das Konzept des städtischen Stoffwechsels *(urban metabolism)* ist nicht neu. Bereits in den 1970er-Jahren gab es mehrere Pionierstudien, die Stoffstromanalysekonzepte zur Bewertung und Charakterisierung der Stoffströme innerhalb der Stadtgrenzen einsetzten. Die Mehrzahl der vorhandenen Studien entstanden seit den 2000er-Jahren (Anderberg 2012). Im Jahr 2001 wurde von Eurostat eine standardisierte Stoffstromanalyse als Vorlage für nationale Analysen herausgegeben und daraufhin in vielen Studien verwendet. Etwa ein Jahrzehnt später wiesen Wissenschaftler*innen darauf hin, dass die Stoffstromanalyse auf regionaler und lokaler Ebene immer noch sehr begrenzt sei

(Niza et al. 2009). 2006 veröffentlichten Hammer et al. eine Stoffstromanalyse, die auf den drei Regionen um Hamburg, Wien und Leipzig basiert. Der Analyse vorangestellt ist eine Auflistung ausgewählter Strukturmerkmale der untersuchten Regionen, wie z. B. die Veränderung der Siedlungs- und Verkehrsflächen im untersuchten Zeitraum. Die Auswertungen zeigen, dass bereits einzelne Veränderungen der Materialströme einen großen Einfluss auf die Materialintensität einer Region haben können. Dies betrifft z. B. die rückläufige Menge an Baustoffen in der Region um und in Wien oder den Rückgang des Braunkohleabbaus in der Region Leipzig im jeweiligen Betrachtungszeitraum. Die Analyse zeigt auch Lücken des Konzepts auf, z. B. dass eine Stoffstromanalyse die Umwandlung von Stoffen in Energie und interregionale Stromexporte nicht erfasst. Dies war bei der Untersuchung Leipzigs der Fall, weshalb sich hier der ermittelte Pro-Kopf-Materialverbrauch deutlich von dem der Metropolregionen Hamburg und Wien unterscheidet. Der Vergleich zeigt auch, dass technologische Entwicklungen – d. h. die veränderte Nutzung bestimmter Ressourcen – die Materialeffizienz (bzw. die Materialintensität einer Volkswirtschaft) erheblich steigern können (Hammer et al. 2006). Im Zusammenhang mit der Stoffstromanalyse weisen Hammer et al. (2006) auf die Wirksamkeit der Integration von Stoffstrom- und Strukturanalyse (z. B. ökologischer Fußabdruck) hin, durch die sich die Nachhaltigkeit einer regionalen Entwicklung umfassender bewerten lässt.

Niza et al. (2009) haben eine Analyse der Materialflüsse in Lissabon mit dem Ziel der methodischen Verbesserung durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden Materialkategorien gebildet: auf der Inputseite Biomasse, Energieträger, Metalle und nichtmetallische Mineralien; auf der Outputseite Emissionen und Abfall. Das Ergebnis ihrer Untersuchung zeigte z. B., dass 80 % des städtischen Materialverbrauchs aus nichterneuerbaren Quellen stammen. Gründe dafür sind die einstöckige Bauweise von Neubauten und die gleichzeitig fehlende Renovierung von Altbauten in Lissabon seit den 1990er-Jahren. In der Prozentzahl enthalten sind auch die Verlagerung von öffentlichem Verkehr auf den individuellen Autoverkehr und der innerstädtische Transport von Transitgütern. Erwähnenswert ist weiterhin die Einbeziehung der Lebensdauer von Produkten (schnell verbrauchbare Materialien 0–1 Jahr, 2–10 Jahre, 11–30 Jahre, über 30 Jahre). Diese Kategorisierung ermöglicht eine Untersuchung der Materiallagerung in den Städten *(city mining)* und der zukünftigen Abfälle oder der potenziellen Nutzung von Sekundärrohstoffen.

Wallsten (2015) kombinierte in einer Studie den Ansatz der quantitativen Materialflussanalyse (MFA) mit dem qualitativen sozialwissenschaftlichen Ansatz der Infrastrukturstudien, um ein lokalspezifisches Forschungsthema aus einer soziotechnischen Perspektive zu betrachten. Die Studie konzentrierte sich auf den *überwinternden Bestand,* d. h. ungenutzte Rohre und Kabel unter den Straßen der schwedischen Stadt Norrköpping. Mithilfe einer quantitativen Erhebung ermittelte Wallsten die Menge an Stahl, Kupfer und Aluminium, die potenziell geborgen werden und somit als alternative Materialreserve dienen könnte (5000 t), sowie deren lokale Verteilung. Anhand von Interviews mit Straßenbaupersonal und anderen Akteuren konnten Aussagen über

die Herkunft und den Umgang mit den ungenutzten Materialien gemacht werden. Die Studie verdeutlicht eine Logik des Abkoppelns und Zurücklassens, definiert drei Kategorien zurückgelassener Infrastrukturen und schließt mit der politischen Empfehlung, die Metallrückgewinnung in kontinuierliche Renovierungs- oder Stadtplanungsprozesse zu integrieren.

Schließlich analysierten Bahers et al. (2019) die Materialströme zweier mittelgroßer Städte in Westfrankreich (Rennes, 400.000 EW; Le Mans, 200.000 EW) mithilfe der MFA. Bei ihrer Untersuchung konzentrierten sich die Wissenschaftler*innen auf räumliche Indikatoren und Abfallströme. Die Analyse erfasste Importe und Exporte auf städtischer, lokaler (Departement), regionaler sowie nationaler und internationaler Ebene. Auf diese Weise wurden zwei Kategorien gebildet: lokale Güter (Biomasse, Baumaterialien, Sekundärrohstoffe) und stark globalisierte Güter (Industriegüter, Brennstoffe, Metalle). In einem weiteren Schritt wurden die Abfallexporte der beiden Städte analysiert und verglichen. Die Forscher*innen stellten fest, dass die Externalisierungspraktiken darauf hinweisen, dass selbst das Recycling von Abfällen hauptsächlich auf nationaler oder sogar globaler Ebene stattfindet. Die Studie zeigt, dass sich die Stoffstromanalyse einer mittelgroßen Stadt erheblich von der einer Großstadt unterscheidet, da erstere als Zwischenglied zwischen ländlichen und großstädtischen Gebieten fungiert. Außerdem zeichnen sich mittelgroße Städte durch eine sehr starke Verbindung mit ihrer ländlichen Umgebung aus (Bahers et al. 2019).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Stoffstromanalyse ein systematisches Instrument zur Charakterisierung der Materialflüsse im Zusammenhang mit dem Ressourcenmanagement von Städten bietet. Die Anpassung dieser Methodik an den Bereich der Bioökonomie könnte ein nützlicher Weg sein, um eine robuste Bewertung der Biomasseressourcenbewirtschaftung innerhalb der Stadtgrenzen vorzunehmen. Dabei sollten die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- Stoffstromanalyse-Studien konzentrieren sich hauptsächlich auf Großstädte. Nur wenige Studien widmen sich dem regionalen Stoffwechsel (Bahers et al. 2019).
- Stoffstromanalyse-Studien sind an administrative Grenzen gebunden (Bahers et al. 2019).
- Die begrenzte Datenverfügbarkeit (z. B. auf lokaler und städtischer Ebene) verhindert umfassende Systembeschreibungen und trägt zu einer gewissen Unsicherheit der Ergebnisse bei (Bahers et al. 2019; Hammer et al. 2006; Niza et al. 2009; Shahrokni et al. 2015).
- Die begrenzte Verfügbarkeit von Daten führt dazu, dass ausgewählte Stoffströme, für die eine gute Datengrundlage existiert, vorrangig berücksichtigt werden (Anderberg 2012; Niza et al. 2009).

4.3 Bioökonomie und Ressourcennutzung im Rahmen eines Kaskadenkonzepts

Die Bioökonomie umfasst die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren für ein zukunftsfähiges Wirtschaftssystem bereitzustellen (Bioökonomierat 2022b). Daraus folgt einerseits, dass die Biomasse-Ressourcen die Grundlage dafür bilden, bisherige, auf fossilen Rohstoffen basierende Materialien und Energieträger zu ersetzen. Darüber hinaus zielt die Bioökonomie aber auch entscheidend auf eine bessere Nutzung dieser Ressourcen ab, indem Innovationen nicht nur die Kohlenstoffquelle ersetzen, sondern insbesondere die Funktionalität verbessern (Thrän 2020). Auch wenn die Nutzung von Biomasse für die Versorgung mit Nahrungs- und Futtermitteln, Materialien und Energie nicht neu ist (tatsächlich hat die Menschheit dies seit den Anfängen der Zivilisation getan), besteht die aktuelle Herausforderung darin, die verschiedenen Arten von aus fossilen Rohstoffen gefertigten Materialien durch biobasierte zu ersetzen, nachdem Erstere jahrzehntelang die Wirtschaft angetrieben haben.

Vor der Industriellen Revolution galt Biomasse (vor allem Holz) als Grundlage für die Deckung des Energiebedarfs der Welt und bildete zusammen mit einigen Grundmetallen und keramischen Materialien die Basis für die damalige Werkstoffentwicklung. Seither hat sich die Industrie auf die Multifunktionalität der fossilen Brennstoffe (insbesondere Öl und Kohle) gestützt, um sich bis zum heutigen Stand der Technik zu entwickeln. Seit der Ölkrise in den 1970er-Jahren und insbesondere in den letzten 20 Jahren wurde jedoch die verstärkte Nutzung von Biomasse als erneuerbarer Energieträger bzw. nachwachsender Rohstoff forciert, der Substitutionsmöglichkeiten für die Energiebereitstellung (einschließlich Strom, Wärme und Kraftstoffe) und chemische Grundstoffe und Materialien (d. h. Polymere und Chemikalien, Kraftstoffe, Baumaterialien usw.) bietet.

Dies führte zu einer Reihe von Fördermaßnahmen zur Realisierung von Energieerzeugungsanlagen auf der Basis von Biomasse, die die technische Reife von Biogasanlagen, Biokraftstoffanlagen und emissionsarmen Holzheizungen, aber auch von biobasierten Rohstoffen für die Chemie vorangebracht haben (Thrän et al. 2015; Pfeiffer und Thrän 2018; Thrän et al. 2020). Nutzungskonkurrenzen mit den etablierten Sektoren, wie der Nahrungs- und Futtermittelindustrie, wurden in den 2000er-Jahren international debattiert und haben die Grenzen des Anbaus von Biomasse für Energieträger deutlich gemacht (Pfeiffer und Thrän 2018). Da in den letzten Jahren zunehmend weitere Nutzungsansprüche an die begrenzte Biomasse gestellt werden (z. B. auch Erhaltung der Biodiversität, Beitrag zur Kohlenstoffentnahme aus der Atmosphäre), die auch den Wald- und Holzbereich betreffen, gelten heute die Biomasseverfügbarkeit und die Nutzung in Kaskaden und Kreisläufen als entscheidende Stellgrößen für die Etablierung der Bioökonomie (Bioökonomierat 2022c), insbesondere wenn man nicht nur die potenziellen Umweltauswirkungen des Bioenergiesystems, sondern auch soziale und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt.

Vor dem Hintergrund des dringenden und umfassenden Handlungsbedarfs für ein klimaneutrales Wirtschaftssystem bis spätestens 2045 in Deutschland gilt es, die begrenzte Biomasse so einzusetzen, dass sie – gemeinsam mit den schnell weiter auszubauenden Energieträgern Sonne und Wind – den bestmöglichen Beitrag im Sinne der Nachhaltigkeitsziele leistet. Der Übergang zu einer solchen biobasierten Wirtschaft wird jedoch kein leichter Weg sein. Wie Kircher (2012) hervorhebt, bedarf es maßgeschneiderter nationaler Strategien, die den allgemeinen Richtlinien gerecht werden und gleichzeitig die lokalen technologischen und infrastrukturellen Entwicklungen berücksichtigen, die den Übergang zur biobasierten Wirtschaft unterstützen, was auch für einzelne Industriesektoren gilt.

Das Konzept der Bioökonomie konzentriert sich auf drei Hauptstrategien für die Nutzung von Biomasse. Das sind in der Reihenfolge ihrer Priorität: i) Sicherstellung einer gesunden und nachhaltigen Produktion von Biomasseressourcen, ii) Produktion wettbewerbsfähiger Biomaterialien, die auf dem Markt erhältlich sind und fossile Ressourcen ersetzen können, und iii) Produktion von Bioenergie. Dies beinhaltet die Schaffung von Netzwerken zur Nutzung von Biomasse, in welche die Konzepte der Kaskadennutzung (d. h. die Umsetzung von Wertschöpfungsketten, die den oben genannten Prioritäten der Bioökonomie entsprechen) und der industriellen Integration eingeführt werden. Angesichts der Komplexität solcher Systeme ist es notwendig, die Nachhaltigkeit dieser integrierten Netzwerke ganzheitlich zu bewerten und dabei Ansätze des Lebenszykluskonzepts zu verwenden. Das Lebenszykluskonzept berücksichtigt das mit einem bestimmten Produkt verbundene Produktionssystem, von der Gewinnung der natürlichen Ressourcen bis zu dessen endgültiger Entsorgung nach seiner Nutzungsphase. Die Ökobilanz (oder Lebenszyklusanalyse) hingegen zielt darauf ab, die potenziellen ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen des gesamten Lebenszyklus eines Produkts zu bewerten. Die Einführung eines Lebenszyklusansatzes ermöglicht es, eine Verschiebung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen auf die Netzwerke zu vermeiden. Es ist unerlässlich, sich nicht nur auf die üblichen, zweidimensionalen Ansätze zur Untersuchung der technischen und wirtschaftlichen Auswirkungen zu konzentrieren, sondern auch die mit diesen Wertschöpfungsketten verbundenen sozialen Auswirkungen einzubeziehen (Bioökonomierat 2013). Die wichtigsten Stoffströme (Abb. 4.1) lassen sich wie folgt unterscheiden: Lebens- und Futtermittelproduktion; Materialverwendung mit dem Ziel der Substitution von Materialien und Produkten und der Entwicklung neuer Produkte; und Kraftstoffe/Energieproduktion. Sie alle werden letztlich von der Gesellschaft genutzt und sind somit Teil des Metabolismus der Städte. Die derzeitige Auffassung, dass die Bioökonomie nur ein Teil des industriellen Systems ist, ist daher falsch: Ein angemessenes Management der biobasierten Ressourcen kommt nicht umhin, sämtliche Ressourcen innerhalb der Stadtgrenzen zu verwalten.

Darüber hinaus ist es klar, dass eine wirtschaftlich tragfähige und umweltfreundliche Entwicklung innovativer biotechnologischer Produktionssysteme in einer biobasierten Wirtschaft nicht von der bereits bestehenden Nutzung von Biomasse im

Energiesektor getrennt werden kann. Aus diesem Grund ist die Kaskadennutzung als integrierte Strategie der Biomassenutzung ein vielversprechendes Instrument, das sich aus den bisherigen Konzepten der sauberen Produktion und der industriellen Ökologie ableitet (Baur 2010). Es muss festgestellt werden, dass der ökologische Vorteil der Kaskadennutzung für die Herstellung von Gütern aus nachwachsenden Rohstoffen davon abhängt, wie sich die Substitutionseffekte (z. B. in Bezug auf das Sequestrationspotenzial, das Emissionsminderungspotenzial, den ökologischen Fußabdruck) im Vergleich zu den Auswirkungen der substituierten Referenzprodukte und -dienstleistungen entwickeln. Daher sollte die Kaskadennutzung selbst nicht als direkte Konkurrenz zur Energienutzung gesehen werden. Im Gegenteil, sie muss in enger Abstimmung mit dem Bioenergiesystem betrachtet werden. Durch eine Koordination, welche die zeitlichen Schwankungen der Rohstoffverfügbarkeit ausgleicht, könnten nachfolgende Mengen- und Qualitätsschwankungen bei den produzierten Gütern vermieden werden (siehe Abb. 4.1).

Zwei der am wenigsten erforschten Aspekte sind der Transformationsprozess innerhalb der Stadtgrenzen und seine Verbindung mit dem Bereich der Bioökonomie. Zwar gibt es starke Entwicklungen im Hinblick auf die Schaffung stärker integrierter und wertschöpfungsorientierter Abfallwirtschaftssysteme, doch ist wenig darüber bekannt, wie sich neue technologische Konzepte und Produkte im Zusammenhang mit der Bioökonomie darauf auswirken werden. Was die Stärkung urbaner Resilienz betrifft, sind die Potenziale der Bioökonomie bislang bei weitem noch nicht ausgeschöpft.

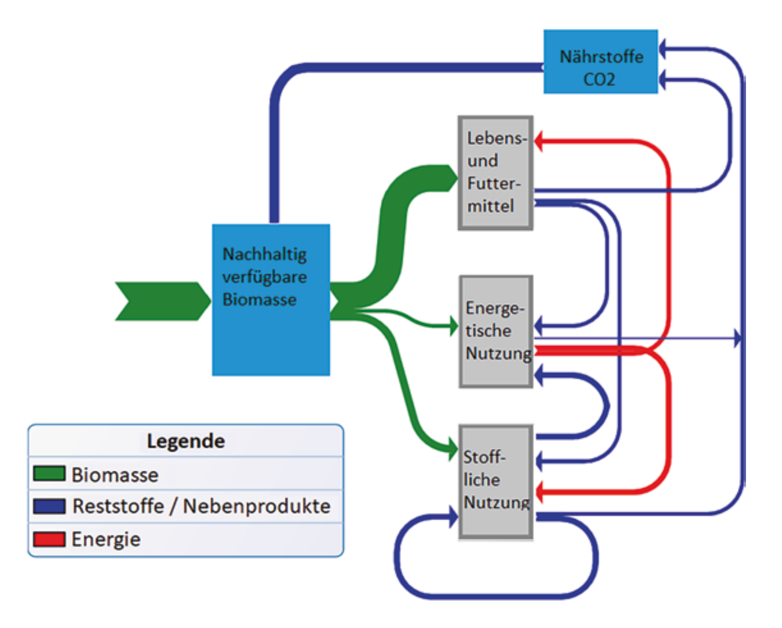


Abb. 4.1 Schematische Darstellung (nicht im Maßstab) der Kaskadennutzung von Biomasse in einer biobasierten Wirtschaft. (Basierend auf Krausmann et al. 2008)

4.4 Bioökonomie im regionalen Kontext: Die Verbindung zwischen Biomasseressourcen, dem Industriesektor und der Gesellschaft

Biomasse hat das Potenzial, die derzeitige, auf fossilen Rohstoffen basierende Wirtschaft in eine biobasierte Industrie umzuwandeln. Will man die Nutzung von Biomasseressourcen wirtschaftlich realisieren, steht man allerdings einigen Herausforderungen gegenüber, z. B. jener der lokalen Verfügbarkeit. Land- und forstwirtschaftliche Reststoffe gelten als weithin verfügbar und sind mit immer noch niedrigen Kosten verbunden, aber oft müssen sie dezentral gesammelt, bereitgestellt und in einen geeigneten Zustand für die industrielle Nutzung gebracht werden. Dazu bedarf es angemessener Geschäftsmodelle, aber auch organisatorischer und technischer Innovationen, um die Biomasse kostengünstig bereitstellen zu können. Dies sollte in der Regel auch mit verbesserter Wertschöpfung, vor allem in den ländlichen Regionen, verbunden sein (Lask 2018; Jusakulvijit et al. 2021; Balkau et al. 2021). Generell sind Reststoffe aus der Landwirtschaft oder der Industrie, die in großen Mengen anfallen, als Biomasse für eine potenzielle stoffliche und energetische Nutzung anzusehen. Auch Algen und organische Reststoffe stellen eine bedeutende Biomasseressource dar, da sie nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen (Giesler 2017).

In Deutschland hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Bioökonomie-Forschungsprogramm „Technologie-Initiative Bioraffinerien" gefördert, da Bioraffinerien einen großen integrativen Ansatz bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe und der nachhaltigen Produktion von Zwischen-, Haupt- und Nebenprodukten für eine biobasierte Industrie verfolgen. Bioraffinerien werden als zukünftiger Innovationsmotor mit großem Potenzial gesehen. Die Herausforderung besteht nun darin, wirtschaftlich wettbewerbsfähige Produkte zu schaffen (BMBF 2017), und es stellt sich die Frage, wie Bioraffineriekonzepte unter Berücksichtigung der vorhandenen menschlichen und industriellen regionalen Kapazitäten umgesetzt werden können (Bezama et al. 2019).

In verschiedenen europäischen Ländern gab es im letzten Jahrzehnt eine Reihe von Arbeiten, die darauf abzielten, die Potenziale der Bioökonomie auf regionaler Ebene zu verstehen. So analysierten Welfle et al. (2014) die lokalen Biomasseressourcen und bewerteten den Einfluss verschiedener Faktoren in der Wertschöpfungskette im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Biomasseressourcen am Beispiel des Vereinigten Königreichs. Sie wendeten das Biomasse-Ressourcenmodell (BRM) mit einer Bottom-up-Analyse des Potenzials der einheimischen Biomasseressourcen innerhalb einer Region an. Die Einbeziehung der identifizierten Faktoren in das BRM ermöglicht eine realistische Vorhersage, welche Ressourcen bis zum Jahr 2050 die höchste Verfügbarkeit aufweisen werden. Maack et al. (2017) hingegen untersuchten das regionale Potenzial von lignozellulosehaltigem Material mithilfe von Fernerkundungsmethoden, um Informationen über die potenziell verfügbare Biomasse aus Bäumen bzw. Wäldern am Beispiel von Baden-Württemberg zu erhalten. Infrastrukturdaten, Transportkosten und Holzpreise wurden in die aus der Fernerkundung abgeleiteten Karten auf-

genommen, um die profitabelsten Anlagen zur Umwandlung von Biomasse ausfindig machen zu können. Sie kamen zu dem Schluss, dass eine regionale Bioökonomie auf der Grundlage der lokalen Nutzung primärer lignozellulosehaltiger Biomasse möglich ist, prognostizierten jedoch eine Konkurrenz zu den traditionellen holzverarbeitenden Sektoren.

Darüber hinaus haben eine Reihe neuer Arbeiten mit kombinierten ökologischen und sozialen Lebenszyklusmethoden zur Bewertung der industriellen Integration im Bereich der Bioökonomie gezeigt, dass integrierte Bioökonomieregionen verschiedene ökologische Vorteile gegenüber fossilen Produktionssystemen mit sich bringen (Hildebrandt et al. 2019b, 2020; Bezama et al. 2022; Zeug et al. 2022). Auch führt diese Integration zur Stärkung regionaler Bioökonomie-Netzwerke und damit zu sozioökonomisch wettbewerbsfähigeren Regionen, was sich in der Anzahl und Qualität der mit dem regionalen Netzwerk verbundenen Arbeitsplätze widerspiegelt. Eine bessere Wettbewerbsfähigkeit und soziale Vorteile in einigen Regionen sind weitere Aspekte, die in den Fallstudien ermittelt werden konnten. Allerdings sind diese Ergebnisse bisher auf Einzelaspekte begrenzt und legen nahe, dass eine Verbindung zu den Sozialwissenschaften geschaffen und das Verständnis der sozialen Auswirkungen der Bioökonomie auf regionaler Ebene in den nächsten Jahren gefördert werden muss, um eine angemessene Umsetzung der Bioökonomie-Strategie zu gewährleisten (Hildebrandt et al. 2019a, b; Bezama et al. 2021b, 2022).

4.5 Städtische Bioraffinerien: Verbindung der Stadt mit dem Produktions- und Industriesektor durch Energie- und Stoffintegration

Biomasse- und Abfallströme aus städtischen Gebieten stellen eine erneuerbare Ressource mit saisonalen Schwankungen des Volumens und der Anteile verschiedener Arten von Biomasse dar. Das Volumen ist jedoch begrenzt und hängt von der Beräumung und Erhaltung von Grünflächen ab, sodass die Verwertung dieser Biomasse unter Berücksichtigung verschiedener Logistik- und Erntesysteme unterschiedlich kosten- und kohlenstoffintensiv sein kann (Chen et al. 2020).

Das Konzept der städtischen Bioraffinerien und der Abfallbioraffinerien kann ein praktikables Plattformkonzept für eine intensivere Verwertung lokaler Ressourcen sein, um das Ziel einer Kreislaufwirtschaft in Städten zu erreichen oder zur Abkopplung vom ressourcenintensiven Import kritischer Materialien und zur Erbringung öffentlicher Dienstleistungen von allgemeinem Interesse beizutragen (Azagoh et al. 2015; Dong et al. 2019; Esteban und Ladero 2018; Ferreira et al. 2019; Pandey et al. 2018).

Traditionell war die Senkung der mit der Deponierung verbundenen Kosten, wie z. B. der Kosten für die Sickerwasserbehandlung, eine wichtige Motivation für die Verbesserung der Sammlung und Behandlung von Siedlungsabfällen und Ressourcenströmen. In vielen Ländern weltweit ist die Ausweitung der industriellen Kompostierung

immer noch ein wichtiger Weg, um die Umweltbelastung durch schlecht bewirtschaftete organische Abfälle zu verringern und diese als Ressourcen für die stoffliche Verwertung in der Landwirtschaft, im Gartenbau und in der Landschaftsgestaltung zu nutzen (Ayilara et al. 2020; EEA 2009). In Europa unterscheidet sich die Behandlung dieser Biomasse-Abfallströme von Gemeinde zu Gemeinde und von Land zu Land. In der Regel gibt es dezentrale Sammelstellen und größere Anlagen für eine industrielle Kompostierung oder Biogaserzeugung. Des Weiteren erfolgt die Weitergabe von holzigen Abfällen an Biomasseheizkraftwerke und von Laubabfällen mit hohen Verunreinigungen an kommunale Verbrennungsanlagen (Chen et al. 2020).

In unserer letzten Arbeit (Hildebrandt et al. 2022) zum Verständnis des Konzepts der städtischen Bioraffinerien haben wir vier Szenarien verschiedener Bioraffinerie-Plattformen bewertet, die sich durch unterschiedliche Biomasse-Inputs (z. B. Garten- und Parkabfälle, Bioabfall aus Haushalten) auszeichnen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Einführung von Kreislaufwirtschafts- und Nachhaltigkeitsindikatoren eine ganzheitliche Analyse der Trade-offs und Synergien beim Vergleich verschiedener Anlagenkonzepte für urbane Bioraffinerien ermöglicht. Dadurch kann der Beitrag der in den vier Szenarien definierten Bioraffinerie-Plattformen zu mehr Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit des urbanen Bioökonomiesystems bewertet werden. Die Ergebnisse zeigen, dass alle optimierten Szenarien ihre eigenen spezifischen Zielkonflikte mit sich bringen. Die innovativeren Konzepte garantieren nicht per se, dass mehr Nachhaltigkeits- und Kreislaufziele erreicht werden, da sie auch ihre eigenen Kompromisse machen, z. B. bei der Deckung des internen Energiebedarfs. Der Gesamtrahmen ist geeignet, um die Zielkonflikte komplexer Abfallwirtschaftssysteme zu bewerten und ihre Integration in zirkuläre urbane Bioökonomie-Systeme zu beurteilen.

4.6 Integrierte Forschungsansätze zum Beitrag der urbanen Bioökonomie für die resiliente Stadt

Die wissenschaftlichen Erfahrungen im Zusammenhang mit dem urbanen Stoffwechsel zeigen, dass integrierte Ansätze, die quantitative Methoden wie die MFA mit politischen oder infrastrukturellen, soziotechnischen Analysen oder sozialwissenschaftlichen Methoden kombinieren, umfassendere Studien der urbanen Komplexität oder sogar der urbanen Unordnung gestatten (Broto et al. 2012; Wallsten 2015). Rein quantitative Methoden, wie MFA und ökologischer Fußabdruck, sind nicht in der Lage, eine effiziente Stadtpolitik oder Stadtplanung zu erreichen (Broto et al. 2012).

Integrierte Ansätze berücksichtigen sowohl die Ressourcenströme als auch die Geschichte, die Politik und die sozioökonomischen Bedingungen der städtischen Kontexte. Sie beinhalten Überlegungen zur Resilienz bzw. Widerstandsfähigkeit (z. B. im Falle von Gefahren) und zur Flexibilität und Multifunktionalität städtischer Strukturen (Anderberg 2012; Bristow und Mohareb 2020). Die Beachtung der Strukturen der (zivilen) Selbstorganisation, der Machtbeziehungen und Entscheidungsprozesse

ermöglichen detailliertere Perspektiven auf urbane Ressourcenflüsse und den Zugang zu ihnen (Broto et al. 2012; Bristow und Mohareb 2020).

Die urbane Bioökonomie legt den besonderen Schwerpunkt auf die biogenen Stoffkreisläufe. Die Bereitstellung von Biomasse sowohl in den urbanen Systemen als auch im Hinterland stellt die Basis dar und kann die immer notwendigere Interaktion von städtischen und ländlichen Gebieten verbessern. Dabei können Stadt und Region komplementäre Rohstoffe und damit ein nachhaltiges Stoffstrommanagement umfassend befördern. Das Verständnis der städtischen Stoffströme im Sinne eines urbanen Stoffwechsels ist aus unserer Sicht ein bisher zu wenig gewürdigter Einstieg, um die Resilienz von Städten zu verstehen und zu gestalten.

Durch die Erweiterung des Konzepts des urbanen Stoffwechsels hin zu einer stärker integrierten und interdisziplinären Analyse städtischer Gebiete wird es möglich sein, diese theoretischen Ansätze näher an die Realität der Stadtplanung und der Politikgestaltung heranzuführen. Das Konzept der Bioökonomie zielt auf einen Wandel hin zu nachhaltigeren Wirtschaftspraktiken, die eine resiliente Stadtentwicklung unterstützen. Dieser Wandel hängt von strukturellen Veränderungen auf institutioneller, gesellschaftlicher, rechtlicher und technologischer Ebene ab (Ludwig 2019). In diesem Sinne muss das Management der urbanen Bioökonomie eine integrierte Planung und Bewertung des Ressourcenmanagements innerhalb und außerhalb der Stadtgrenzen beinhalten, wofür ein angemessener und dynamischer Governance-Rahmen erforderlich ist. Dies wird nicht nur durch eine strategische Politikentwicklung unterstützt, sondern auch durch ein nachhaltiges Beschaffungsprogramm *(sustainable green procurement),* das die regionalen Kapazitäten und Stärken nutzt (d. h. lokale Ressourcen, menschliche Kapazitäten und industrielle Infrastrukturen) (Balkau et al. 2021; Bezama et al. 2021a; Balkau und Bezama 2019).

Städte können durch die Verknüpfung von Stadtplanung, Infrastrukturmanagement und Ressourcenzuteilung aus der Perspektive der Bioökonomie die verfügbaren Ressourcen im Hinblick auf ihre eigenen definierten Ziele identifizieren und verwalten, basierend auf den Vorgaben der lokalen und regionalen Entwicklungspläne für Nachhaltigkeit. Ein regionaler Ansatz für das Lebenszyklusmanagement könnte dann dazu beitragen, die notwendigen Informationen für Entscheidungsträger*innen und beteiligte Interessengruppen und Einzelpersonen bereitzustellen, um einen robusten und einvernehmlichen Plan für das Ressourcenmanagement unter Resilienzaspekten zu erstellen.

Literatur

Anderberg, S. 2012. Natural Resource Flows and Sustainability in Urban Areas. In *Environmental Geology*, Hrsg. J.W. LaMoreaux, 257–269. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8787-0_441.

Ayilara, M., O. Olanrewaju, O. Babalola, und O. Odeyemi. 2020. Waste Management through Composting: Challenges and Potentials. *Sustainability* 12:4456. https://doi.org/10.3390/su12114456.

Azagoh, C., A. Hubert, und S. Mezdour. 2015. Insect biorefinery in Europe: DESigning the Insect bioRefinery to contribute to a more sustainABLE agro-food industry. *Journal of Insects as Food and Feed* 1:159–168. https://doi.org/10.3920/JIFF2014.0009.

Baccini, P., und P.H. Brunner. 2012. *Metabolism of the Anthroposphere: Analysis, Evaluation, Design*. Cambridge: MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/8720.001.0001.

Bahers, J.B., S. Barles, und M. Durand. 2019. Urban Metabolism of Intermediate Cities: The Material Flow Analysis, Hinterlands and the Logistics-Hub Function of Rennes and Le Mans (France). *Journal of Industrial Ecology* 23(3):686–698. https://doi.org/10.1111/jiec.12778.

Bahers, J.B., A. Athanassiadis, D. Perrotti, und S. Kampelmann. 2022. The place of space in urban metabolism research: Towards a spatial turn? A review and future agenda. *Landscape and Urban Planning* 221:104376. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104376.

Baur, F. 2010. Effiziente Nutzung von Biomasse – Reststoffe, Nutzungskonkurrenzen und Kaskadennutzung. In Tagungsband „Forschung für das Zeitalter erneuerbarer Energien", Jubiläumstagung des FVEE, 11./12. Oktober 2010, Berlin, S. 88–92.

Balkau, F., und A. Bezama. 2019. Life cycle methodologies for building circular economy in cities and regions. *Waste Management and Research* 37(8):765–766. https://doi.org/10.1177/0734242X19864489.

Balkau, F., A. Bezama, N. Leroy-Parmentier, und G. Sonnemann. 2021. A review on the use of life cycle methodologies and tools in sustainable regional development. *Sustainability* 13(19):10881. https://doi.org/10.3390/su131910881.

Bezama, A., C. Ingrao, S. O'Keeffe, und D. Thrän. 2019. Resources, collaborators, and neighbors: The three-pronged challenge in the implementation of bioeconomy regions. *Sustainability* 11(24):7235. https://doi.org/10.3390/su11247235.

Bezama, A., N. Mittelstädt, und D. Thrän. 2021a. A systematic approach for assessing and managing the urban bioeconomy. In *Bio#Futures. Foreseeing and exploring the bioeconomy*, Hrsg. E. Koukios und A. Sacio-Szymańska, 393–410. Cham: Springer.

Bezama, A., J. Hildebrandt, und D. Thrän. 2021b. Integrating regionalized socio-economic considerations onto life cycle assessment for evaluating bioeconomy value chains: A case study on hybrid wood-concrete ceiling elements. *Sustainability* 13(8):4221. https://doi.org/10.3390/su13084221.

Bezama, A., J. Hildebrandt, und D. Thrän. 2022. Analysing the potential environmental and socio-economic impacts of regional energy integration scenarios of a bio-based industrial network. *Sustainability* 14(23):15886. https://doi.org/10.3390/su142315886.

Bioökonomierat. 2013. Bioökonomie-Politikempfehlungen für die 18. Legislaturperiode. Berlin. https://www.biooekonomierat.de/media/pdf/archiv/stellungnahme-politikempfehlungen.pdf?m=1637835208&. (23.01.2023).

Bioökonomierat. 2022a. Bioökonomierat bei der Eröffnung der Night of Innovations auf der Hannover Messe. Pressemitteilung. Berlin. https://www.biooekonomierat.de/media/pdf/pressemitteilungen/20220530_PM_NightofInnovations_HM_web.pdf?m=1653469808&. (10.12.2022).

Bioökonomierat. 2022b. Bioökonomie: Gemeinsam eine nachhaltige Zukunft gestalten – 1. Arbeitspapier des III. Bioökonomierats. Berlin. https://www.biooekonomierat.de/media/pdf/arbeitspapiere/1._Arbeitspapier_des_BOER_-_Gemeinsam_eine_nachhaltige_Zukunft_gestalten.pdf?m=1657008309&. (10.12.2022).

Bioökonomierat. 2022c. Stellungnahme des Bioökonomierats – Bioökonomie zwischen Ernährungs- und Energiekrise. Pressemitteilung. Berlin. https://www.biooekonomierat.de/service/pressemitteilungen/2022/stellungsnahme-ukraine.php. (10.12.2022).

BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung. 2017. Forschung für eine biobasierte Wirtschaft – Erfolge und Herausforderungen für die Bioökonomie in Deutschland. Berlin, BMBF

– Referat Bioökonomie. https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/7/31293_Forschung_fuer_eine_biobasierte_Wirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=4. (10.12.2022).

Bristow, D.N., und E.A. Mohareb. 2020. From the urban metabolism to the urban immune system. *Journal of Industrial Ecology* 24(2):300–312. https://doi.org/10.1111/jiec.12919.

Broto, V.C., A. Allen, und E. Rapoport. 2012. Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism. *Journal of Industrial Ecology* 16(6):851–861. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00556.x.

Chen, D.M.-C., B.L. Bodirsky, T. Krueger, A. Mishra, und A. Popp. 2020. The world's growing municipal solid waste: Trends and impacts. *Environmental Research Letters* 15:074021. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8659.

Dong, C., Y. Wang, H. Wang, C.S.K. Lin, H.-Y. Hsu, und S.-Y. Leu. 2019. New Generation Urban Biorefinery toward Complete Utilization of Waste Derived Lignocellulosic Biomass for Biofuels and Value-Added Products. *Energy Procedia* 158:918–925. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.231.

Esteban, J., und M. Ladero. 2018. Food waste as a source of value-added chemicals and materials: A biorefinery perspective. *International Journal of Food Science & Technology* 53:1095–1108. https://doi.org/10.1111/ijfs.13726.

EEA, European Environment Agency. 2009. Diverting waste from landfill: effectiveness of waste-management policies in the European Union. EEA Report No 7/2009. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Commission. https://www.eea.europa.eu/publications/diverting-waste-from-landfill-effectiveness-of-waste-management-policies-in-the-european-union. (10.12.2022).

Ferreira, J.A., S. Agnihotri, und M.J. Taherzadeh. 2019. Waste Biorefinery. In *Sustainable Resource Recovery and Zero Waste Approaches. Amsterdam*, Hrsg. M.J. Taherzadeh, K. Bolton, J. Wong, und A. Pandey, 35–52. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64200-4.00003-7.

Giesler, S. 2017. Biomass from algae and the wholesale market – A promising replacement for fossil raw materials – Bioeconomy. https://www.biooekonomie-bw.de/en/articles/news/biomasse-aus-algen-und-vom-grossmarkt-zukunftstraechtiger-ersatz-fuer-fossile-rohstoffe/. (10.12.2022).

Hammer, M., S. Giljum, F. Luks, und M. Winkler. 2006. Die ökologische Nachhaltigkeit regionaler Metabolismen: Materialflussanalysen der Regionen Hamburg. *Wien und Leipzig. Natur und Kultur* 7(2):41–61.

Hildebrandt, J., M. Budzinski, R. Nitzsche, A. Weber, A. Krombholz, D. Thrän, und A. Bezama. 2019a. Assessing the technical and environmental performance of wood-based fiber laminates with lignin based phenolic resin systems. *Resources, Conservation and Recycling* 141:455–464. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.029.

Hildebrandt, J., S. O'Keeffe, A. Bezama, und D. Thrän. 2019b. Revealing the environmental advantages of industrial symbiosis in wood-based bioeconomy networks: An assessment from a life cycle perspective. *Journal of Industrial Ecology* 23(4):808–822. https://doi.org/10.1111/jiec.12818.

Hildebrandt, J., A. Bezama, und D. Thrän. 2020. Insights from the Sustainability Monitoring Tool SUMINISTRO applied to a case study system of prospective wood-based industry networks in Central Germany. *Sustainability* 12(9):3896. https://doi.org/10.3390/su12093896.

Hildebrandt, J., M. Will, und A. Bezama. 2022. Exploring techno-environmental pathways how urban biorefineries for organic waste valorization potentially contribute to the design of future urban bioeconomy systems with net-positive impact. In *Vorträge- Konferenzband zur 16. Recy- und Depotech-Konferenz*, Hrsg. R. Pomberger, J. Adam, M. Altendorfer, T. Bouvier-Schwarz, P. Haslauer, L. Kandlbauer, K. Khodier, G. Koinig, N. Kuhn, T. Lasch, N. Mhaddolkar, T. Nigl, B. Rutrecht, R. Sarc, T. Sattler, S. Schlögl, H. Stipanovic, A. Tischberger-Aldrian und S. Viczek, 507–512. AVAW Eigenverlag, Montanuniversität Leoben.

Jusakulvijit, P., A. Bezama, und D. Thrän. 2021. The availability and assessment of potential agricultural residues for the regional development of second-generation bioethanol in Thailand. *Waste Biomass Valorization* 12(11):6091–6118. https://doi.org/10.1007/s12649-021-01424-y.

Kircher, M. 2012. The transition to a bio-economy: national perspectives. *Biofuels, Bioproducts Biorefining* 6(3):240–245. https://doi.org/10.1002/bbb.1341.

Krausmann, F., K.H. Erb, S. Gingrich, C. Lauk, und H. Haberl. 2008. Global patterns of socioeconomic biomass flows in the year 2000: A comprehensive assessment of supply, consumption and constraints. *Ecological Economics* 65(3):471–487. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.012.

Lask, J. 2018. SteamBio – Biomass residuals from rural areas as flexible raw materials for producing chemicals and energy – Bioeconomy. https://www.biooekonomie-bw.de/en/articles/news/steambio-biomass-residuals-from-rural-areas-as-flexible-raw-materials-for-producing-chemicals-and-energy/. (10.12.2022).

Ludwig, G. 2019. The Role of Law in Transformative Environmental Policies – A Case Study of "Timber in Buildings Construction in Germany". *Sustainability* 11(3):842. https://doi.org/10.3390/su11030842.

Maack, J., M. Lingenfelder, T. Smaltschinski, D. Jaeger, und B. Koch. 2017. Exploring the regional potential of lignocellulosic biomass for an emerging bio-based economy: A case study from Southwest Germany. *Forests* 8(11):449. https://doi.org/10.3390/f8110449.

Niza, S., L. Rosado, und P. Ferrão. 2009. Urban metabolism methodological advances in urban material flow accounting based on the lisbon case study. *Journal of Industrial Ecology* 13(3):384–405. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00130.x.

Pandey, A., D.-J. Lee, S.V. Mohan, S.K. Khanal, und T. Bhaskar, Hrsg. 2018. *Waste biorefinery: Potential and perspectives*. Amsterdam: Elsevier.

Peponi, A., P. Morgado, und P. Kumble. 2022. Life cycle thinking and machine learning for urban metabolism assessment and prediction. *Sustainable Cities and Society* 80:103754. https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103754.

Pfeiffer, D., und D. Thrän. 2018. One century of bioenergy in Germany: Wildcard and advanced technology. *Chemie Ingenieur Technik* 90(11):1676–1698. https://doi.org/10.1002/cite.201800154.

Rechberger, H., und P. H. Brunner. 2004. *Practical Handbook of Material Flow Analysis*. Boca Raton (FL): CRC Press LLC.

Shahrokni, H., L. Årman, D. Lazarevic, A. Nilsson, und N. Brandt. 2015. Implementing smart urban metabolism in the Stockholm Royal Seaport: Smart city SRS. *Journal of Industrial Ecology* 19(5):917–929. https://doi.org/10.1111/jiec.12308.

Thrän, D. 2020. Einführung in das System Bioökonomie. In *Das System Bioökonomie*, Hrsg. D. Thrän und U. Moesenfechtel, 1–19. Springer Spektrum: Berlin, Heidelberg.

Thrän, D., M. Dotzauer, V. Lenz, J. Liebetrau, und A. Ortwein. 2015. Flexible bioenergy supply for balancing fluctuating renewables in the heat and power sector – A review of technologies and concepts. *Energy, Sustainability and Society* 5:35. https://doi.org/10.1186/s13705-015-0062-8.

Thrän, D., M. Bauschmann, N. Dahmen, B. Erlach, K. Heinbach, B. Hirschl, J. Hildebrand, I. Rau, S. Majer, K. Oehmichen, P. Schweizer-Ries, und C. Hennig. 2020. Bioenergy beyond the German "Energiewende". Assessment framework for integrated bioenergy strategies. *Biomass and Bioenergy* 142. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105769.

Wallsten, B. 2015. Toward social material flow analysis on the usefulness of boundary objects in urban mining research. *Journal of Industrial Ecology* 19(5):742–752. https://doi.org/10.1111/jiec.12361.

Welfle, A., P. Gilbert, und P. Thornley. 2014. Increasing biomass resource availability through supply chain analysis. *Biomass and Bioenergy* 70:249–266. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.08.001.

Zeug, W., A. Bezama, und D. Thrän. 2022. Application of holistic and integrated LCSA: Case study on laminated veneer lumber production in Central Germany. *International Journal of Life Cycle Assessment* 27(12):1352–1375. https://doi.org/10.1007/s11367-022-02098-x.

Zhang, Y. 2013. Urban metabolism: A review of research methodologies. *Environmental Pollution* 178:463–473. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.03.052.



Teil II

Quartiersansätze für die resiliente Stadt



5 Quartier und urbane Resilienz: Themenfelder, Befunde und Forschungsbedarf

Anika Schmidt, Janine Pößneck, Annegret Haase und Sigrun Kabisch

5.1 Einleitung

Eine Stadt besteht aus vielen verschiedenen Quartieren, in denen der Lebensalltag ihrer Bewohner*innen verortet ist, soziale Prozesse stattfinden und Herausforderungen der resilienten Stadtentwicklung unmittelbar spürbar sind. Im Zuge der verstärkten Rezeption des Resilienzkonzepts in Planung, Politik, Wissenschaft und auch öffentlichen Debatten wird mit diesem Beitrag ein Überblick zu aktuellen Bezügen zwischen urbaner Resilienz und der Ebene des Quartiers gegeben. Damit soll zum einen das Verständnis der Vielschichtigkeit dieser Bezüge geschärft, zum anderen sollen kritische Reflexionen in Forschung und Praxis befördert werden.

In Anknüpfung an das Verständnis von urbaner Resilienz als die Fähigkeit einer Stadt, angesichts einer Störung, Krise oder eines Schocks ihre zentralen Funktionen aufrechtzuerhalten oder rasch wiederherzustellen (Meerow und Stults 2016; siehe Rink et al. in diesem Band), wird an Quartiere der gleiche Anspruch gestellt. Sie können als kleinste Einheit von Stadtgesellschaft (Berding und Bukow 2020) charakterisiert werden und bilden

A. Schmidt (✉) · J. Pößneck · A. Haase · S. Kabisch
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: anika.schmidt@ufz.de

J. Pößneck
E-Mail: janine.poessneck@ufz.de

A. Haase
E-Mail: annegret.haase@ufz.de

S. Kabisch
E-Mail: sigrun.kabisch@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_5

den alltäglichen Lebens- und Aktionsraum der meisten Menschen. In Krisensituationen wird hier die direkte Betroffenheit erfahren; Anpassung und Solidarität werden hier gelebt. In der Coronakrise wurden Quartiere zu den Schauplätzen eines neuen sozialen Zusammenhalts ebenso wie sozialer Ungleichheit (siehe Abschn. 5.4). Schnur (2021, S. 55) beschreibt: „Wenn das sozial-räumliche Amalgam ‚Quartier' lebendig und reagibel ist, macht es die Städte resilienter." Resiliente Quartiere werden so zu einer Voraussetzung für die resiliente Stadt. Deshalb gilt es, alle Potenziale der Quartiersebene zu nutzen (BMI 2021, S. 84). Dazu zählt auch die Reduzierung von (multipler) sozial-räumlicher Benachteiligung und sozialer Ungleichheit, um die individuelle und kollektive soziale Resilienz zu stärken (ebd., S. 10).

Im Folgenden wird zunächst das Konzept des Quartiers definiert, worauf eine Vorstellung aktueller wissenschaftlicher Debatten zur Relevanz von Quartieren und deren Einordnung in das Konzept der urbanen Resilienz folgen. Ein Überblick über Quartiersbezüge in verschiedenen Themenfeldern der urbanen Resilienz zeigt deren Vielschichtigkeit auf. Am Beispiel der Coronakrise wird dann auf multiple Dimensionen von Krisen in Quartieren eingegangen. Die daran anschließende kritische Reflexion verweist auf weiteren Forschungsbedarf.

5.2 Quartier und Resilienz – Verständnisse und Bezüge

5.2.1 Zum Konzept des Quartiers

Nach Schnur (2014, S. 43) ist ein Quartier „ein kontextuell eingebetteter, durch externe und interne Handlungen sozial konstruierter, jedoch unscharf konturierter Mittelpunkt-Ort alltäglicher Lebenswelten". Er betont damit einen Zugang zu Quartieren, der stark von sozialen Bezugspunkten und der Wahrnehmung eines überschaubaren Wohnumfeldes als räumlicher Identifikationsort geprägt ist.

Eine weitere Charakterisierung findet auf Basis städtebaulicher und architektonischer Raumprägungen unter Beachtung historischer Entwicklungsphasen statt. Es werden z. B. innerstädtische Gründerzeitquartiere, innenstadtnahe Wohnquartiere der 1960er-Jahre oder randstädtische Großwohnsiedlungen ausgewiesen. Diese Beispiele entsprechen keiner kommunalstatistischen Struktureinheit. In ihrer räumlichen Ausdehnung variieren sie je nach inhaltlichem Bezugspunkt.

Quartiere weisen unterschiedliche soziodemographische und sozioökonomische Merkmale auf, wie die Häufung einer Berufsgruppe (z. B. Arbeiterquartiere, Handwerkerviertel), eine extreme Alterskonzentration, hohe Anteile an einkommensarmer oder -reicher Bevölkerung oder einen großen Anteil an Zugewanderten. Sind sie besonders durch internationale Zuwanderung geprägt und sind in ihnen Gelegenheitsstrukturen und Teilhabemöglichkeiten für Migrant*innen wie der Zugang zu Wohnen, Arbeit, Netzwerken und Vereinen verortet, werden sie in der jüngeren Forschung als Ankunftsquartiere bezeichnet (Hans et al. 2019; Haase et al. 2020).

Allen Quartieren ist gemein, dass sie in gesamtstädtische Verwaltungs- und Politikkontexte und damit in Macht- und Entscheidungsstrukturen eingebunden sind. Sie unterliegen rechtlicher, planerischer, immobilienwirtschaftlicher und zivilgesellschaftlicher Beeinflussung in einem Gefüge der Mehr-Ebenen-Governance. Eine Vielzahl lokaler und überlokaler Akteure wirkt auf die Prozesse der Quartiersentwicklung ein. Dazu zählen die Anwohnenden, Gewerbetreibenden, Wohnungsunternehmen, Investor*innen, Intermediäre (z. B. Quartiersmanagements, Quartiersräte), Einpendler*innen (Arbeit, Freizeit etc.), Vereine, Initiativen sowie Vertreter*innen der Stadtpolitik, Stadtteilpolitik und städtischer Ämter.

5.2.2 Quartiere als städtische Teilsysteme und urbane Resilienz

Ein Bezug zwischen der Quartiersebene und urbaner Resilienz lässt sich herstellen, wenn die Stadt als ein System verstanden wird, das aus verschiedenen Teilsystemen, wie z. B. aus Quartieren, besteht. In diesem Beitrag werden Quartiere als sozial-räumliche Teilsysteme verstanden. Weitere Teilsysteme bilden die Wohnraum- und Energieversorgung, das Verkehrssystem, der Wärmesektor und das Kultursystem (Ziehl 2020, S. 63). Quartiere unterscheiden sich durch die spezifischen sozialstrukturellen und demographischen Merkmale ihrer Bevölkerung und durch die jeweiligen baulich-räumlichen und natürlichen Gegebenheiten. Die technische Funktionsfähigkeit eines Quartiers wird durch o. g. Teilsysteme aufrechterhalten. Erfahren einzelne oder mehrere Teilsysteme Stress aufgrund unvorhergesehener Ereignisse oder Krisen, dann wird die urbane Resilienz herausgefordert. Elmqvist et al. (2019, S. 270) verweisen außerdem darauf, dass Bestrebungen, Resilienz in einem städtischen Quartier aufzubauen, auch Auswirkungen auf andere Quartiere innerhalb der Stadt haben können.

Quartiere sind mit ihren verschiedenen Charakteristika in unterschiedlich starkem Maße Schocks oder Krisen ausgesetzt (Kuhlicke 2018, S. 363). Um diesen zu begegnen, ist die Robustheit des jeweiligen Quartiers entscheidend. Darunter ist die „Fähigkeit, eine Krise oder Katastrophe durch Redundanzen, Vielfalt und Multifunktionalität der städtischen Strukturen und Organisationen zu bewältigen“ (Baumgart et al. 2022, S. 18), zu verstehen. Fekkak et al. betonen, dass Städte und Quartiere bei der Entwicklung von Resilienzstrategien unterschiedliche Voraussetzungen und Dynamiken aufweisen, wodurch sie „auch unterschiedlich fähig [sind], Stress und Störungen zu verarbeiten“ (2016, S. 11).

Einer der ersten (deutschsprachigen) Beiträge, in dem die Konzepte des Quartiers und der Resilienz kombiniert werden, stammt von Schnur (2013). Er nähert sich über das Panarchie-Modell adaptiver Zyklen an quartiersbezogene Resilienz an und führt diesen Zugang am Beispiel verschiedener Quartierstypen und -merkmale aus. Das Modell wurde ursprünglich aus einer ökologischen Perspektive heraus entwickelt (Holling und Gunderson 2002). In seinem Kern setzt es sich mit Quartieren unter Veränderungsdruck durch Schocks oder Krisen auseinander. Dieser kann sowohl durch plötzliche Ereignisse wie Hochwasserextreme, Hitzewellen, Schneestürme oder Pandemien als auch durch

langsam und stetig wirkende Faktoren wie Klimawandel oder Bevölkerungsverlust ausgelöst werden.

Die Resilienz von Quartieren angesichts von Stressoren ist abhängig vom Zusammenwirken der baulich-historischen Strukturen mit den sozialen Gegebenheiten wie der Qualität sozialer oder politischer Netzwerke. Schnur vermerkt, dass bei der Übertragung des Ansatzes auf Quartiere als soziale Teilsysteme stets „die Faktoren der Macht, der Politik und der sozialen Gerechtigkeit beachtet werden" müssen (2013, S. 341). Damit sind Quartiere Erfahrungsräume und Aushandlungsarenen für stadtpolitische und ökonomische Entscheidungen über Investitionen und Förderungen sowie für die Aufmerksamkeit, die ein Quartier in der Stadt erhält. Deren Konsequenzen fließen in die Entwicklung der Quartiere im Hinblick auf Lebens- und Wohnqualität ein. Sie entscheiden über Zusammenhalt oder Spaltung, u. a. im Sinne von Segregation, und beeinflussen damit die soziale Resilienz.

5.3 Themenfelder der urbanen Resilienzforschung mit Quartiersbezug

Im Folgenden werden Themenfelder aufgelistet, die die Bedeutung des Quartiers für die urbane Resilienz unterstreichen.

Dabei wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Die Auflistung der Themenfelder resultiert aus der Kenntnis der entsprechenden wissenschaftlichen Debatte, am UFZ bearbeitete Projekte werden darin aufgenommen. Sie beinhaltet keine Rangordnung. Auffallend ist, dass sich primär naturwissenschaftlich-technische Beiträge finden lassen. Für vornehmlich sozialwissenschaftlich zu adressierende Probleme und Herausforderungen konnten nur wenige Forschungsvorhaben ausgemacht werden.

5.3.1 Klimaanpassung: Quartiere als wichtige Handlungs- und Umsetzungsebene

Der Klimawandel macht es erforderlich, vielfältige Maßnahmen – sowohl auf der gesamtstädtischen als auch auf der Quartiersebene – zu ergreifen, um auf unvorhergesehene Schocks und Krisen vorbereitet zu sein. So werden Quartiere in aktuellen Forschungen zum Hitzestress (siehe Hertel et al. in diesem Band; Westermann et al. 2021) mit ihren spezifischen Herausforderungen in den Blick genommen. Auf der Quartiersebene sind die Auswirkungen extremer Wettersituationen unmittelbar spürbar. Mikrometeorologische Simulationen in Kombination mit soziodemographischen Untersuchungen sowie Flächennutzungs- und Baustrukturanalysen können kritische Teilräume mit vulnerabler Bevölkerung ausweisen. Für sie sind gezielt Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln und umzusetzen.

5.3.2 Ausbau der grün-blauen Infrastruktur: Strategie für resiliente Quartiere

Im Rahmen von Klimaschutz und urbaner Resilienz gewinnt die grün-blaue Infrastruktur zunehmend an Bedeutung (Riechel 2020). Sie erbringt wichtige Ökosystemleistungen. So unterstützt sie die Anpassung an Wetterextreme wie Starkregen oder Überflutung (Prinzip der Schwammstadt, siehe Knapp und Dushkova in diesem Band, Abschn. 12.3.3). Sie bietet außerdem Aufenthaltsmöglichkeiten im Quartier und dient der Erholung sowie der Gesundheitsförderung. Es existieren jedoch räumliche Grenzen hinsichtlich der Ausweitung der grün-blauen Infrastruktur im Zuge notwendiger Siedlungsentwicklung, z. B. durch den Wohnungsbau. Um Raumkonflikte möglichst zu vermeiden, kommt das Prinzip der doppelten Innenentwicklung zur Anwendung. Darunter wird die bauliche Weiterentwicklung bei gleichzeitiger Erhaltung und Qualifizierung von urbanem Grün verstanden (Hardi et al. 2022; Böhm et al. 2016; Fekkak et al. 2016, S. 76). Durch Fassaden- und Dachbegrünungen werden weitere Grünräume geschaffen (siehe Karutz et al. und Moeller et al. in diesem Band). Eine Erweiterung und bedarfsorientierte Qualifizierung des Grünflächenangebots führt zu einer Verbesserung der Wohnqualität. In bevorzugten Wohnlagen ist jedoch auch eine Erhöhung von Miet- oder Kaufpreisen mit nachfolgender Verdrängung ansässiger Bewohner*innen nicht auszuschließen (siehe Haase und Schmidt in diesem Band).

5.3.3 Energie- und Wärmewende: Potenziale der Quartiersebene

Im Rahmen der energetischen Stadterneuerung wird auf der Quartiersebene eine effiziente Kopplung verschiedener Infrastrukturen angestrebt. Riechel (2020) spricht dem Quartier als Umsetzungsebene und „Infrastrukturverbund“ eine besondere Bedeutung zu, da hier ein hohes Klimaschutzpotenzial vorhanden sei. Er unterstreicht das Quartier als neuen Handlungsraum für die lokale Wärmewende (Riechel 2016) und analysiert die technischen, ökonomischen und organisatorischen Vorteile des Quartiersansatzes. Das Quartier sei weniger komplex als die Gesamtstadt. Durch die Konzentration von Maßnahmen auf dieser Ebene seien Synergien und Skaleneffekte nutzbar.

Entsprechend der Heterogenität von Quartieren können im Kontext der kommunalen Wärmewende unterschiedliche Ansatzpunkte und Potenziale für energetische Sanierungen identifiziert werden (siehe Büttner und Rink in diesem Band). Auf kommunaler Seite werden Lösungen für die Wärmewende immer stärker mit integrierten Quartierskonzepten verknüpft (AEE 2018). Dabei werden mittlerweile Hemmnisse und Konflikte bei der Umsetzung kritisch hinterfragt (Riechel und Koritkowski 2016). Demgegenüber bleibt die Thematisierung von Zielkonflikten weitgehend aus. Wenn im Zuge der energetischen Sanierung oder steigender Energiekosten einkommensarme Haushalte

unter Verdrängungsdruck geraten (Großmann 2020; Fekkak et al. 2016, S. 55) oder wenn Sanierungsstandards zugunsten der Bezahlbarkeit der sanierten Wohnungen verringert werden (siehe Pößneck und Kabisch in diesem Band), dann ist der Erfolg der Energie- und Wärmwende zu hinterfragen.

5.3.4 Förderung von Gesundheit und Wohlbefinden: Quartiere als Expositions- sowie Unterstützungssräume

Innerhalb der Forschung zu Gesundheit und Stadt liegt ein Fokus auf der individuellen Resilienz von Bewohner*innen. Untersuchungen zu gesundheitsfördernden oder -belastenden Faktoren beziehen sich auf die Quartiersebene als alltäglichen Aktions- und Mobilitätsraum. Fekkak et al. (2016, S. 21) verweisen in diesem Zusammenhang auf die besondere Empfindlichkeit von Quartieren, in denen die Bewohner*innen bereits Mehrfachbelastungen – z. B. mangelhafte Bausubstanz, Sanierungsrückstände oder Verkehrslärm – ausgesetzt sind, sowie auf die Gefahr, dass der Klimawandel soziale Unterschiede zwischen Quartieren weiter verschärft. Vorliegende Analysen zu lokalen Bedingungen des Rad- und Fußverkehrs im Quartier als Nexus der alltäglichen Wege belegen, dass die individuelle Exposition gegenüber Schadstoffen variiert (siehe Helbig et al. in diesem Band). Die Bedeutung des Sicherheitsempfindens und der lokalen Verkehrssituation für den Umfang der körperlichen Bewegung, insbesondere bei Grundschulkindern, wird von Schicketanz (in diesem Band) ausgeführt. Die Qualität sozialer Netzwerke sowie die Lebens- und Arbeitsbedingungen in Quartieren (z. B. Wohnsituation, lokale Gesundheitsversorgung) haben ebenso einen direkten Einfluss auf die Gesundheit der Bewohner*innen. Als zentral werden die soziale Unterstützung und das soziale Kapital angeführt, die im Quartier verortete „aktivierbare und förderbare Ressourcen für die Gesundheit darstellen“ (Fabian et al. 2017, S. 17). Das Quartier rückt neben seiner Rolle als Expositions- und Erfahrungsraum auch als Handlungsraum für gesundheitsfördernde Stadtentwicklung in den Vordergrund (Baumgart et al. 2022).

5.3.5 Mobilitätsraum Quartier aufwerten: Neue Flächennutzungen und Mobilitätsformen

Das Quartier als Mobilitätsraum ist durch das Zusammenspiel von Fuß- und Radverkehr, öffentlichem Personennahverkehr und motorisiertem Individualverkehr gekennzeichnet. Resiliente Quartiere erfordern eine gute äußere und innere Erschließung sowie die Berücksichtigung der Bedarfe von Verkehrsteilnehmenden durch die Planung, sodass eine aktive und sichere Mobilität gefördert wird (Bolte et al. 2022, S. 38). Es müssen Mobilitätsformen garantiert werden, die eine gefahrenfreie Erreichbarkeit von zentralen Einrichtungen und Orten der Grundversorgung, Arbeit und Erholung innerhalb von 15 Minuten (BMI 2021, S. 84) ermöglichen. Das Leitbild der „15-Minuten-Stadt“(ebd.),

welches mit der Förderung des Fuß- und Radverkehrs besonders eng verbunden ist, steht für diese Zielstellung. Dafür sind ausreichende und sichere Wegeverbindungen zu schaffen, die breit genug und in einem akzeptablen Zustand sind. Vielerorts verhindern Stolperfallen, Löcher und ein ungepflegter sowie reparaturbedürftiger Straßen- und Wegebelag deren intensive Nutzung. Darüber hinaus mangelt es an Sitzgelegenheiten, um unterwegs auszuruhen. So ist über eine Neuaufteilung von Verkehrsflächen zugunsten des nichtmotorisierten Verkehrs, die zugleich auch der Förderung bewegungsorientierter Mobilität zu Gute kommt, nachzudenken (Bolte et al. 2022, S. 15). In Anbetracht der großen Flächeninanspruchnahme durch den motorisierten Individualverkehr (fahrende und parkende Autos) rückt die Multimodalität in den Blick. Sie umfasst Sharing-Angebote für Rad, Scooter oder Autos vor Ort, die eine lokale Vernetzung und flexible Kombination ermöglichen (Wilsch und Martens 2022, S. 157). Des Weiteren gehören zur Förderung einer resilienten Mobilität im Quartier die Reduzierung von Geschwindigkeiten, eine sinnvolle Parkraumbewirtschaftung und ein ausreichendes Angebot des ÖPNV (ebd., S. 158).

Ein konkretes Beispiel für neue Flächennutzungen und Mobilitätsformen ist das „Superblock-Modell“, das ursprünglich in Barcelona entwickelt wurde (Jarass und von Schneidemesser 2021). Durch eine Umlegung von motorisierten Verkehrsflüssen werden innerstädtische Räume u. a. für den klimatischen Ausgleich, den Aufenthalt und das Spiel im Freien sowie den Rad- und Fußverkehr geschaffen.

5.3.6 Innovationspotenzial des Quartiers nutzen: Reallabore

Quartiere sind häufig räumliche Bezugsebenen von Reallaboren und Orte für Innovationsprozesse (siehe Groß in diesem Band; Welling et al. 2022; Räuchle und Schmiz 2020; Ziehl 2020; Riechel 2020, S. 18). Innerhalb von resilienzbezogenen Reallaboren, die auf konkrete, von den Bewohner*innen markierte und initiierte Problemlösungen zielen, können Innovationen hervorgebracht, getestet und in die Alltagspraxis überführt werden. Quartiere haben dabei besondere Potenziale: Sie sind als Untersuchungsraum für einen begleitenden Forschungsprozess überschaubar, und soziale Prozesse und Effekte sind im Vergleich zur Gesamtstadt leichter beobachtbar (Schneidewind 2014, S. 4). Durch die räumliche und soziale Nähe von Akteuren und die konkreten Raumbezüge von Innovationen kann hier Problemlösungskompetenz unmittelbar erprobt werden. In Reallaboren werden konkrete realweltliche Herausforderungen angegangen. Auf Quartiersebene erfolgt die Einbeziehung und Aktivierung der Bürger*innen mit dem Ziel, deren Alltagshandeln zu verändern (z. B. Quénéhervé et al. 2018 für das Beispiel der Energiewende). Durch Initiativen, Förderprogramme und Stadtteilkonzepte sind konkrete Handlungsmöglichkeiten auf dieser Ebene umzusetzen.

Die in einem Quartier entwickelten Strukturen und Lösungswege können auf andere Stadträume oder überregional ausstrahlen sowie neue Kooperationen und Verfahrensweisen anstoßen, ohne allerdings fertige Blaupausen zu liefern (Welling et al. 2022;

DStGB und Difu 2022, S. 38 f.). Die Forschung zu innovativen sozialen und technologischen Ansätzen auf Quartiersebene erfordert immer die Anerkennung spezifischer Rahmenbedingungen. Die erprobten Lösungen sind daher nur unter Berücksichtigung bestehender sozialer und räumlicher Rahmenbedingungen und Strukturen zu sehen (Riechel 2020, S. 18).

Kritische Einordnungen von Modellprojekten zeigen, dass nach Beendigung eines Reallabors umfassende Transformationen und systematische, langfristige Maßnahmen oftmals ausbleiben und das Zusammenspiel zwischen den verschiedenen räumlichen Ebenen – Quartier, Gesamtstadt und Region – stärker berücksichtigt werden müsste (siehe Büttner und Rink in diesem Band; Libbe und Riechel 2017, S. 39). Räuchle und Schmiz (2020) identifizieren offene Fragen an Reallabore, v. a. hinsichtlich der Einbettung der Wissensproduktion in die Machtkonstellationen der verschiedenen beteiligten Akteure.

5.3.7 Wohnungsmarktdynamiken und -akteure im Quartier: Sozialverträgliche Wohnbedingungen

Das Themenfeld Wohnen erhält angesichts der Zunahme und Überlagerung von Krisen (z. B. Energie-, Klima- und Coronakrise) eine zentrale Bedeutung im Kontext urbaner Resilienz. Dabei ist kritisch zu vermerken, dass die Ökonomisierung und Finanzialisierung des Wohnungsmarktes eine stetige Verknappung bezahlbaren und sozialen Wohnraums bewirkt (Heeg 2021; Belina 2021). Dies hat weitreichende Folgen auf der Quartiersebene, denn „[d]ie Chancenungleichheit auf den Wohnungsmärkten führt zu Segregation und Verdrängungsprozessen, deren negative Effekte sich in Krisenzeiten verstärken“ (BMI 2021, S. 10). Damit entsteht eine sozial-räumliche Struktur, „welche die soziale Resilienz der Städte beeinträchtigt bzw. schwächt“ (Fekkak et al. 2016, S. 52). Die Bewältigung einer Vielzahl an Herausforderungen im Wohnsektor führt nicht selten zur Entstehung von (Ziel-)Konflikten (wie zum Thema Wärmewende im Abschn. 5.3.3 erläutert).

Es bedarf einer stärker an gemeinnützigen, gerechtigkeitsbezogenen und sozialverträglichen Zielen orientierten und in diesem Sinne resilienten Wohnungspolitik. Dazu gehört die Anwendung entsprechender Instrumente, wie z. B. einer sozialgerechten Bodennutzung oder Erhaltungssatzungen im Quartier (Aring et al. 2016; Fekkak et al. 2016, S. 52 ff.). Für eine resiliente Quartiersentwicklung spielen neben den wohnungspolitischen Rahmenbedingungen die Strategien der Wohnungswirtschaft eine wichtige Rolle. Kitzmann (2017) argumentiert, dass kommunale Wohnungsunternehmen und private Finanzinvestoren über ihre Bestandsbewirtschaftung und ihr erweitertes Engagement im Quartier einen Einfluss auf dessen Resilienz ausüben.

In der Coronakrise waren die Wohnbedingungen von besonderer Bedeutung. So mussten viele Bereiche des Lebens – wie Arbeit und Schule, aber auch Freizeit – in die private Wohnung verlagert werden. Dies hatte je nach Lebens- und Wohnsituation

Belastungen und Konflikte zur Folge. Insbesondere benachteiligte Quartiere mit ohnehin schlechteren Wohn- und Lebensbedingungen waren durch die Wirkungen der Krise selbst sowie einiger Anti-Krisen-Politiken stärker betroffen und wenig anpassungsfähig (Reinhold und Bendel 2022).

5.4 Quartiere und die Coronakrise – multiple Dimensionen von Krisen

Die Coronakrise und die damit zusammenhängenden Veränderungen sowie Einschränkungen haben die Wechselwirkungen von Gesundheit, sozialem Zusammenhalt, Wohnen, Mobilität und Grünräumen auf der Quartiersebene neu in den Fokus gerückt. Als disruptives Ereignis offenbarte sie komplexe Muster der Ungleichheit und Vulnerabilität und stellte die Planung vor Herausforderungen der Unvorhersehbarkeit und Unsicherheit (Ibert et al. 2022). Die Resilienz bestehender Strukturen, Verhältnisse und Planungen wurde teilweise infrage gestellt. Es zeigte sich wie in einem Brennglas, dass das Thema Resilienz auf der Quartiersebene sehr komplex ist und bestehende Strukturen sowie Akteurs- und Governance-Arrangements häufig wenig „krisenfest" sind. Auch wurde deutlich, wie sich zahlreiche oben näher betrachtete Themenfelder der Quartiersentwicklung in einer Krise verschränken. Die Coronakrise ist als ein lange anhaltender Stresstest für Städte und Quartiere zu begreifen (Baumgart et al. 2022; Bolte et al. 2022).

Als soziale Krise hat Corona bestehende Problemlagen und Ungleichheiten verstärkt sichtbar gemacht (Haase 2020) und ebenso Handlungsbedarf auf Quartiersebene offenbart. Die dynamische Aktivierung und Vernetzung vorhandener Akteure im Quartier für mehr Solidarität und gegenseitige Unterstützung, insbesondere in den Anfangsphasen der Coronakrise, verdeutlicht die Bedeutung, aber auch die Potenziale des Nahraumes gerade unter Krisen- oder Stressbedingungen (Lukas et al. 2021). Aus der Not heraus entstanden in vielen Quartieren Nachbarschaftsplattformen sowie innovative Formen der Kommunikation und des Miteinanders (Schnur 2020). Dadurch konnten neu entstandene Unterstützungserfordernisse vor Ort abgedeckt werden.

Es zeigten sich vielfältige räumliche Differenzierungen des Pandemiegeschehens. Die Bevölkerung benachteiligter Quartiere war durch beengte Wohnverhältnisse und fehlende Freiräume besonders stark exponiert (Bettge et al. 2022; Schade et al. 2022). Durch ihre jeweiligen Wohn- und Arbeitsbedingungen sowie Mobilitätsoptionen waren viele Menschen einem erhöhten Risiko der Infektion und schwerer Krankheitsverläufe ausgesetzt. Der berufliche Alltag vieler Beschäftigter aus diesen Quartieren im Service- und Billiglohnsektor beispielsweise machte einen effektiven Schutz vor Ansteckung schwer möglich. Auch viele Anti-Corona-Maßnahmen, wie Shutdowns und die Schließung sozialer Einrichtungen, die zuvor Beratungs- und Unterstützungsangebote unterbreitet hatten, bewirkten eine Verschlechterung der Lage. Zudem haben benachteiligte Bevölkerungsgruppen ein „geringeres Maß an immateriellen und materiellen Ressourcen, um unerwünschte negative Effekte von

Infektionsschutzmaßnahmen zu kompensieren“ (Baumgart et al. 2022, S. 20). Manche Quartiere erfuhren durch hohe Fallzahlen und Ansteckungsdynamiken aufgrund der oben beschriebenen Bedingungen teilweise eine zusätzliche Stigmatisierung als Corona-Hotspots (Überblick dazu in Haase 2020). Schließlich wird davon ausgegangen, dass bestehende soziale Unterschiede und Benachteiligungen durch die Coronakrise verstärkt wurden, auch in langfristiger Perspektive. Dies ist hinsichtlich der Resilienz ein mehrfaches Negativzeugnis, sowohl bezüglich der existierenden sozial-räumlichen Ungleichheiten als auch im Hinblick darauf, was die Wirkung von Maßnahmen betrifft, die auf Schutz und Resilienz ausgerichtet waren (ebd.). Erweitert man diesen Blick auf die Effekte der Coronakrise auf weitere Krisen, etwa die Klima- und die Energiekrise, so werden Defizite hinsichtlich der Analyse der multiplen Interaktionen von Krisenwirkungen auf der Quartiersebene deutlich.

5.5 Forschungsbedarf

Innerhalb der beschriebenen Themenfelder urbaner Resilienz bestehen vielfältige Handlungserfordernisse. Es zeigt sich, dass Resilienz als multidimensionales Konzept und Querschnittsthema quartiersbezogener Planung und Forschung aufzufassen ist. Die Resilienzbezüge auf allen Planungsebenen (BMI 2021) und Resilienz als „brückenbildende Funktion“ benötigen eine gemeinsame Zielsetzung (Schulwitz 2022, S. 7). Dies setzt die Schärfung der Konzeption von Resilienz in den verschiedenen Themenfeldern und ihrem Zusammenspiel voraus. Je nach Themenfeld stellt sich die Frage nach den Adressaten sowie den konkreten Zielen von Resilienzpolitiken. Das heißt, es ist zu klären, wogegen wer oder was in einem Quartier resilient sein oder gemacht werden soll (Meerow und Newell 2016; Folke et al. 2010).

Die Quartiersebene bietet durch die vielfältigen konkreten Bezüge als Lebens- und Alltagsraum, Erprobungsebene und räumlicher Verbund eine wichtige Basis für ein besseres, konkreteres Verständnis von Resilienz. Die Multidimensionalität von Resilienz und Quartier erfordert jedoch integrierte Ansätze und methodische Vielfalt in der Praxis und in der Forschung. Auf einige dieser Aspekte wird im Folgenden eingegangen.

5.5.1 Kooperative und plurale Perspektiven auf Resilienz anerkennen und Akteure im Quartier einbeziehen

Das Denken und Agieren in Quartieren ist durchaus kein neuer Ansatz in der Stadtentwicklung (u. a. Schnur 2014; Berding und Bukow 2020; siehe auch das Interview mit dem Stadtplaner Stefan Heinig in diesem Band). Es fehlt jedoch an systematischen, integrierten Perspektiven in der Quartiersentwicklung jenseits entsprechender städtebaulicher Förderprogramme. Dabei sollten auch die Sichtweisen verschiedener

Bewohner*innen und Akteure im Quartier sowie Formen der Kooperation und Partizipation stärker einbezogen werden. Hierzu ist zwischen den unterschiedlichen Akteuren zu vermitteln und Entscheidungs- und Umsetzungswege sind zu verbessern. Es braucht „öffentliche Aushandlungsprozesse mit Mut zur ehrlichen Auseinandersetzung, nachvollziehbare demokratische Entscheidungen sowie Kommunikation auf Augenhöhe und eine Kultur des Zuhörens […], einschließlich des interkulturellen und interreligiösen Dialogs“ (BMI 2021, S. 88).

Letztlich stellt sich die Frage, was Resilienz für einzelne Aspekte der Quartiersentwicklung bedeutet und wie die verschiedenen Resilienzanforderungen miteinander interagieren, denn urbane Resilienz und eben auch die Resilienz auf Quartiersebene sind prozessual zu sehen und von einer Vielzahl an Diskursen geprägt (siehe Rink et al. in diesem Band). Wenn Zuschreibungen von „außen“ erfolgen, ob ein Quartier resilient ist oder nicht, stellt sich die Frage, wie unterschiedliche Akteure und die Bewohner*innen selbst dies wahrnehmen. Ein auf Gleichberechtigung und Gerechtigkeit ausgerichtetes Resilienzverständnis kann nur unter Beachtung verschiedener Vulnerabilitäten und des ungleichen Zugangs zu Macht, Wissen und Ressourcen weitergedacht werden. Ein solches Verständnis von Resilienz sollte bei der Betroffenheit der Menschen selbst, ihrer individuellen Wahrnehmung der Realität und ihren Bedarfen ansetzen (Matin et al. 2018).

Eine aktive Zivilgesellschaft auf stadträumlicher Ebene und „Quartiersentwicklung von unten“ (Fekkak et al. 2016, S. 71) werden als maßgebliche Faktoren von Resilienz betrachtet. Zivilgesellschaftliche Initiativen und bürgerschaftliches Engagement im Quartier können in Krisensituationen im Sinne der Selbstorganisation wichtige Unterstützungsleistungen erbringen und Vernetzung schaffen. Doch jegliches zivilgesellschaftliches Engagement benötigt eine gute Kooperation mit den entsprechenden Schnittstellen in Politik und Verwaltung, damit neue Lösungsansätze nicht an bürokratischen Hürden scheitern (siehe Interview mit Stefan Heinig in diesem Band). Es braucht eine vertrauensvolle Kommunikation und eine auf langfristige Perspektiven ausgerichtete Zusammenarbeit. In ähnlicher Weise argumentiert Ziehl (2020), dass kooperative Governance-Ansätze und lokale Prozesse der Koproduktion als Bausteine der Resilienz zu sehen sind und maßgeblich zur Erhöhung der Anpassungsfähigkeit urbaner Systeme beitragen können. Die Teilhabe von Bewohner*innen, deren aktive Mitgestaltung ihres unmittelbaren Lebensumfeldes und die Erprobung neuer Verfahrensweisen und Organisationsformen sind demnach für eine zukunftsfähige Quartiersentwicklung unabdingbar. Dennoch stellt sich hinsichtlich einer kooperativen Governance die Frage, wie die Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure aussehen müsste, damit lokale Bedarfe auf gesamtstädtischer Ebene Gehör finden. Reallabore sind dafür wichtige Experimentierfelder. Dabei sind auch Fragen nach der Rolle des Ehrenamts und der Zusammenarbeit von professioneller Quartiersarbeit und organisierter sowie nicht-organisierter Zivilgesellschaft zu beantworten.

5.5.2 Konflikte und soziale Ungleichheit im Resilienzkontext besser verstehen

Ähnlich wie in der allgemeinen Stadt- und Quartiersforschung, wo der Blick auf einander widersprechende Ziel- und Interessenlagen auf lokaler Ebene gerichtet wird (Bescherer et al. 2021; Mackenroth 2021), sollte auch in der Forschung zu urbaner Resilienz die Auseinandersetzung mit (Ziel-)Konflikten intensiviert werden. Angesichts zunehmender Krisen „vervielfältigen sich die Dimensionen von Resilienz, die untereinander nicht konfliktfrei sind“ (Baumgart et al. 2022, S. 20). Quartiere sind eine räumliche Bezugsebene für Konflikte und damit auch Orte der unmittelbar sicht- und spürbaren Interessengegensätze, Hemmnisse, Widersprüche und Dilemmata. Hier kommen soziale Ungleichheiten und gerechtigkeitssensible Fragestellungen in besonderer Weise zum Vorschein und zur Aushandlung. Zielkonflikte der Resilienz wie bei der Quartiersaufwertung und nachfolgenden Verdrängung (siehe Haase und Schmidt in diesem Band), aber auch der baulichen Verdichtung und dem dadurch verursachten Freiflächenverlust verdeutlichen dies. Hier sollten sich die verschiedenen Forschungsdebatten zu Quartiersentwicklung und urbaner Resilienz stärker verschränken, um vorhandene und potenzielle Konflikte früh zu erkennen, zu erklären und Vorschläge für deren Lösung zu unterbreiten.

Schulwitz (2022, S. 7) betont darüber hinaus, dass Resilienz angesichts der baulichen und urbanen Realität allgemein hohe Herausforderungen bei der Umsetzung aufwirft, nicht zuletzt aufgrund der langfristigen Lebens- und Finanzierungszyklen baulicher Strukturen, die eine kurzfristige, flexible Anpassung erschweren. Die Bereithaltung von Flächen – oder deren Um- oder Mehrfachnutzung, z. B. im Verkehrsbereich – kann dazu beitragen, flexibler auch auf zukünftige Bedarfe zu reagieren und damit Konflikte zu reduzieren.

5.5.3 Resilienz mit Blick auf Hemmnisse und Hindernisse betrachten

Die beschriebenen Forschungen zu urbaner Resilienz vermitteln den Eindruck, dass häufig untersucht wird, welche Faktoren Resilienz fördern, hemmende Faktoren jedoch seltener in den Blick genommen werden. Konkret fehlt es an Untersuchungen dazu, welche Entwicklungen die Resilienz schwächen oder gar verhindern, wie z. B. aktuelle politische und ökonomische Handlungslogiken und sozial-räumliche Strukturen. Ein Bewusstsein dafür, wie der Umgang mit Krisen im Rahmen von Stadtentwicklungsprozessen die urbane Resilienz beeinflusst (siehe Kabisch und Pößneck in diesem Band), findet sich kaum. Diese Lücke könnte durch eine stärkere Beteiligung verschiedener Akteure im Quartier mit ihren jeweiligen Wissensständen und Kompetenzen geschlossen werden. Ebenso sollten strukturelle Probleme, wie z. B. die zeitlich begrenzte Förderung von Initiativen und Projekten im Quartier, stärker in die Analyse einbezogen werden.

Keck und Sakdapolrak (2013, S. 5) betonen, dass Resilienz nicht nur als technische Aufgabe gesehen werden darf, sondern „primär als politische Aufgabe“ zu verstehen sei, da von Armut betroffene und anderweitig marginalisierte Menschen in den üblichen Resilienzdebatten häufig zu wenig bedacht werden. Obgleich dieser Hinweis nicht explizit auf die Quartiersebene bezogen ist, so ist er doch für das Quartier als alltäglicher Handlungs- und Erfahrungsraum von Relevanz. Hier, also im unmittelbaren Nahraum, werden soziale Ungleichheit und Prekarität besonders sichtbar. Letztere hat Einfluss auf die Chancengleichheit und Lebensqualität der Menschen sowie auf deren Zugang zu Infrastrukturen und auf ihre Vulnerabilität gegenüber Risiken – sie unterminiert damit die individuelle Resilienz (Adger et al. 2020; Christmann und Ibert 2016, S. 238). Einer resilienzorientierten Politik käme die Aufgabe einer engagierten Sozialraumpolitik zu, die auf mehr Lebensqualität für alle, Sozialverträglichkeit und Gerechtigkeit setzt. Fekkak et al. (2016, S. 52) sehen als zentrale Elemente einer sozialen Resilienz neben dem sozialen Zusammenhalt auch die Förderung von Unsicherheitskompetenz sowie Diversität und Mut. Aktuelle Politiken, welche Ungleichheit und neoliberale Praktiken stützen oder zumindest unangetastet lassen, stehen einer umfassenden Perspektive auf Resilienz entgegen.

5.5.4 Methodische Ansätze und plurale Perspektiven zur multidimensionalen Erforschung von Resilienz im Quartier

Für die Erforschung von Resilienz werden adäquate methodische Ansätze gebraucht, die der Multidimensionalität von Resilienz auf der Quartiersebene entsprechen. Innerhalb transdisziplinärer Forschungsansätze sollten die Perspektiven verschiedener Akteure im Quartier (z. B. des Quartiersmanagements, der Quartiersräte, lokaler politischer Gremien oder zivilgesellschaftlicher Organisationen wie Vereine und Initiativen) konkreter eingebunden werden. Dies betrifft alle Phasen der Forschung, von der Entwicklung einer Fragestellung entlang realweltlicher Problemstellungen bis hin zur Datenerhebung und Auswertung.

Um die vielfältigen Perspektiven auf Resilienz im Quartier möglichst umfassend abzubilden, werden *Mixed-Methods*-Ansätze, die qualitative und quantitative Methoden kombinieren, gebraucht. Mithilfe von Technologien wie *virtual reality* oder *augmented reality* kann deren Aussagekraft erweitert werden. Dieses Vorgehen ermöglicht es, den Fokus auf diejenigen Bewohner*innen zu richten, welche mit den herkömmlichen empirischen Methoden kaum bis gar nicht erreicht werden. So ist die Zurückhaltung von Bewohner*innen aufgrund sprachlicher Barrieren durch die Einladung zu speziellen, mehrsprachigen Diskussionsrunden (z. B. auch unter Nutzung von Bildmaterial wie Fotos, Videos, Spiele) zu verringern.

5.6 Fazit

Abschließend lässt sich konstatieren, dass die vielfältigen Herausforderungen, denen Städte bei der Förderung urbaner Resilienz auf Quartiersebene begegnen, weiterer Forschung bedürfen. Wie an den Themenfeldern mit ihren vielen Querbezügen und nochmals vertieft anhand der Coronakrise deutlich wurde, sind integrierte, konflikt- und gerechtigkeitssensible Perspektiven auf urbane Resilienz von zentraler Bedeutung. Die benannten sowie weitere Themenfelder müssen stärker zusammengedacht werden, um die Lebensqualität im Quartier auch im Fall von Schocks und Krisen aufrechterhalten und verbessern sowie adäquate Anpassungen und Weiterentwicklungen vornehmen zu können. Die Stärkung der Resilienz auf der Quartiersebene ist als umfassende Aufgabe im Rahmen eines vielgestaltigen Spektrums der Forschung und der urbanen Planungspraxis zu begreifen.

Literatur

Adger, W.N., R. Safra de Campos, T. Siddiqui, und L. Szaboova. 2020. Commentary: Inequality, precarity and sustainable ecosystems as elements of urban resilience. *Urban Studies* 57(7):1588–1595. https://doi.org/10.1177/0042098020904594.

AEE, Agentur für Erneuerbare Energien. 2018 Wärmewende für Quartiere. Leitfaden 3/2018. Berlin.

Aring, J., A. Bunzel, B. Hallenberg, M. zur Nedden, R. Pätzold, und F. Rohland. 2016 Wohnungspolitik neu positionieren! Plädoyer von vhw und Difu für eine soziale und resiliente Wohnungspolitik. Berlin. https://www.vhw.de/nachricht/wohnungspolitik-neu-positionieren/. Zugegriffen: 2. Dez. 2022.

Baumgart, S., G. Bolte, A. Hallmann, und J. Hamilton. 2022. Stresstest Resilientes Quartier. Eine Arbeitshilfe für Planungs- und Bauverwaltungen. PLANERIN 2/2022, S. 18–20.

Belina, B. 2021. Gentrifizierung und Finanzialisierung. In *Gentrifizierung und Verdrängung. Aktuelle theoretische, methodische und politische Herausforderungen*, Hrsg. J. Glatter, und M. Mießner, 57–72. Bielefeld, transcript. https://doi.org/10.14361/9783839455821-003.

Berding, N., und W.-D. Bukow. 2020. *Die Zukunft gehört dem urbanen Quartier. Das Quartier als eine alles umfassende kleinste Einheit von Stadtgesellschaft*. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27830-4

Bescherer, P., A. Burkardt, R. Feustel, G. Mackenroth, und L. Sievi. 2021. *Urbane Konflikte und die Krise der Demokratie: Stadtentwicklung, Rechtsruck und Soziale Bewegungen*. Münster: Westfälisches Dampfboot. http://public.eblib.com/choice/PublicFullRecord.aspx?p=6797046.

Bettge, S., M. George, A. Michaelis, und A. Nowka. 2022. Die COVID-19-Pandemie in Steglitz-Zehlendorf – sozialräumliche Betrachtung des Infektionsgeschehens. *Epidemiologisches Bulletin* 5:11–22. https://doi.org/10.25646/9495.

Bolte, G., J. Hamilton, S. Baumgart, und A. Hallmann. 2022. *Stresstest resilientes Quartier. Betroffenheit von Quartieren durch Epidemien und Strategien zur Erhöhung der Resilienz – am Beispiel der SARS-CoV-2-Pandemie. IPP-Schriften 19*. Bremen: Institut für Public Health und Pflegeforschung.

Böhm, J., C. Böhme, A. Bunzel, C. Kühnau, D. Landua, und M. Reinke. 2016. *Urbanes Grün in der doppelten Innenentwicklung. BfN Skripten 444*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.

BMI, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, Hrsg. 2021. Memorandum urbane Resilienz. Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt. Berlin.

Christmann, G. B., und O. Ibert. 2016. Eine sozialräumliche Perspektive auf Vulnerabilität und Resilienz. Sozialkonstruktivismus, Akteur-Netzwerk-Theorie und relationale Raumtheorie im Dialog. In *Multidisziplinäre Perspektiven der Resilienzforschung,* Hrsg. R. Wink, 233–262. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-09623-6_11.

DStGB, Deutscher Städte- und Gemeindebund, Difu, Deutsches Institut für Urbanistik, Hrsg. 2022. Hitze, Trockenheit und Starkregen. Klimaresilienz in der Stadt der Zukunft. DStGB Dokumentation No. 166. Berlin.

Elmqvist, T., E. Andersson, N. Frantzeskaki, T. McPhearson, P. Olsson, O. Gaffney, K. Takeuchi, und C. Folke. 2019. Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability* 2:267–273. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1.

Fabian, C., M. Drilling, O. Niermann, und O. Schnur. 2017. Quartier und Gesundheit – Klärungen eines scheinbar selbstverständlichen Zusammenhangs. In *Quartier und Gesundheit. Quartiersforschung,* Hrsg. C. Fabian, M. Drilling, O. Niermann, und O. Schnur, 9–37. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15372-4_1.

Fekkak, M., M. Fleischhauer, S. Greiving, R. Lucas, J. Schinkel, und von U. Winterfeld. 2016. *Resiliente Stadt – Zukunftsstadt. Forschungsgutachten im Auftrag des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBWSV)*. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.

Folke, C., S. R. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin, und J. Rockström. 2010. Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society* 15(4):20. http://www.jstor.org/stable/26268226

Großmann, K. 2020. Gebäude-Energieeffizienz als Katalysator residentieller Segregation: Kommentar zu Lisa Vollmer und Boris Michel „Wohnen in der Klimakrise. Die Wohnungsfrage als ökologische Frage". *sub\urban. zeitschrift für kritische stadtforschung* 8(1/2):199–210. https://doi.org/10.36900/suburban.v8i1/2.570.

Holling, C. S., und L. H. Gunderson. 2002. Resilience and adaptive cycles. In *Panarchy. Understanding transformations in human and natural systems*, Hrsg. L. H. Gunderson und C. S. Holling, 25–62. Washington: Island Press.

Haase, A. 2020. Covid-19 as a Social Crisis and Justice Challenge for Cities. *Frontiers in Sociology* 5:583638. https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.583638.

Haase, A., A. Schmidt, D. Rink, und S. Kabisch. 2020. Leipzig's inner east as an arrival space? Exploring the trajectory of a diversifying neighbourhood. *Urban Planning* 5(3):89–102. https://doi.org/10.17645/up.v5i3.2902.

Hans, N., H. Hanhörster, J. Polívka, und S. Beißwenger. 2019. Die Rolle von Ankunftsräumen für die Integration Zugewanderter. Eine kritische Diskussion des Forschungsstandes. *Raumforschung und Raumordnung* 77(5):511–524. https://doi.org/10.2478/rara-2019-0019.

Hardi, M., W. Lang, S. Linke, S. Pauleit, und A. Putz. 2022. Grüne Stadt der Zukunft – Planung klimaresilienter Quartiere in einer wachsenden Stadt. *PLANERIN* 2(2022):24–26.

Heeg, S. 2021. Ökonomie des Wohnens. In *Handbuch Wohnsoziologie,* Hrsg. F. Eckardt, und S. Meier, 97–116. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24724-9_4.

Ibert, O., S. Baumgart, S. Siedentop, und T. Weith. 2022. Planning in the face of extraordinary uncertainty: Lessons from the COVID-19 pandemic. *Planning Practice & Research* 37(1):1–12. https://doi.org/10.1080/02697459.2021.1991124.

Jarass, J., und D. von Schneidemesser. 2021. *Offene Straßen: pandemieresiliente öffentliche Stadträume. Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung im Öffentlichen Raum bei beengten Wohnverhältnissen und bei Unterversorgung mit Grünflächen angesichts der COVID-19-Pandemie*. Berlin: Bezirksamt Friedrichshain-Kreuzberg von Berlin.

Keck, M., und P. Sakdapolrak. 2013. What is social resilience? *Lessons learned and ways forward. Erdkunde* 67(1):5–19. https://doi.org/10.3112/erdkunde.2013.01.02.
Kitzmann, R. 2017. Wohnungseigentümer in der Quartiersentwicklung Berlins – Eine resilienzanalytische Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung kommunaler Wohnungsunternehmen und privater Finanzinvestoren. Dissertation, Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät. https://doi.org/10.18452/18618.
Kuhlicke, C. 2018. Resiliente Stadt. In *Handbuch Stadtkonzepte. Analysen, Diagnosen, Kritiken und Visionen,* Hrsg. D. Rink, und A. Haase, 359–380. Opladen: Budrich.
Libbe, J., und R. Riechel. 2017. Die kommunale Wärmewende. *Ökologisches Wirtschaften – Fachzeitschrift* 32(1):36–40. https://doi.org/10.14512/OEW320136.
Lukas, T., B. Tackenberg, und S. Kretschmer. 2021. Resilienz im Stadtquartier. In *Urbane Sicherheit. Forum für Verwaltungs- und Polizeiwissenschaft,* Hrsg. H.-J. Lange, C. Kromberg, und A. Rau, 35–57. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34398-9_3.
Mackenroth, G. 2021. Wie das Fahrradhäuschen die Wäscheleine verdrängt. Alltag und Ressentiment in einem Stuttgarter Quartier „mit besonderem Entwicklungsbedarf“. In *Urbane Konflikte und die Krise der Demokratie: Stadtentwicklung, Rechtsruck und Soziale Bewegungen*, Hrsg. P. Bescherer, A. Burkhardt, R. Feustel, und L. Sievi, 153–174. Münster: Westfälisches Dampfboot.
Matin, N., J. Forrester, und J. Ensor. 2018. What is equitable resilience? *World Development* 109:197–205. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.04.020.
Meerow, S., und J. P. Newell. 2016. Urban resilience for whom, what, when, where, and why? *Urban Geography* 40(3):309–329. https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1206395.
Meerow, S., und M. Stults. 2016. Comparing conceptualizations of urban climate resilience in theory and practice. *Sustainability* 8(7):701. https://doi.org/10.3390/su8070701.
Quénéhervé, G., J. Tischler, und V. Hochschild. 2018. Energiewende im Quartier – Ein Ansatz im Reallabor. In *Bausteine der Energiewende,* Hrsg. O. Kühne, und F. Weber, 385–405. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19509-0_19.
Räuchle, C., und A. Schmiz. 2020. Wissen Macht Stadt: Wie in Reallaboren Stadt verhandelt und Wissen produziert wird. sub\urban. *zeitschrift für kritische stadtforschung* 8(3):31–52. https://doi.org/10.36900/suburban.v8i3.541.
Reinhold, S., und P. Bendel. 2022. *Brennglas Corona. Lokale Integrationsarbeit in Zeiten einer globalen Pandemie*. Stuttgart: Robert-Bosch-Stiftung.
Riechel, R. 2016. Zwischen Gebäude und Gesamtstadt: Das Quartier als Handlungsraum in der lokalen Wärmewende. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung* 85(4):89–101. https://doi.org/10.3790/vjh.85.4.89.
Riechel, R. 2020. *Quartiersebene als Infrastrukturverbund – Klimaschutzpotenziale und Synergien mit dem Umweltschutz*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
Riechel, R., und S. Koritkowski. 2016. *Wärmewende im Quartier. Hemmnisse bei der Umsetzung am Beispiel energetischer Quartierskonzepte*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
Schade, M., M. Hillenbrand, F. Hössel, und P. Tinnemann. 2022. Sozialräumliche Analysen zu COVID-19 und sozialer Ungleichheit in Frankfurt: Auswertung der Falldaten von März 2020–April 2021. *Gesundheitswesen* 84(4):348–349. https://doi.org/10.1055/s-0042-1745437.
Schneidewind, U. 2014. Urbane Reallabore – ein Blick in die aktuelle Forschungswerkstatt. *pnd/online* 3:1–7.
Schnur, O. 2021. Quartier und soziale Resilienz. In *Memorandum „Urbane Resilienz“. Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt,* Hrsg. BMI, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, 54–55. Berlin.
Schnur, O. 2020. Kiez und Corona. Nachbarschaften im Krisen-Modus – ein Kommentar. vhw werkSTADT Nr. 40. Berlin. https://www.vhw.de/nachricht/kiez-und-corona-nachbarschaft-im-krisen-modus/. Zugegriffen: 2. Dez. 2022.

Schnur, O. 2014. Quartiersforschung im Überblick: Konzepte, Definitionen und aktuelle Perspektiven. In *Quartiersforschung – Zwischen Theorie und Praxis,* Hrsg. O. Schnur, 21–56. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19963-4_2.

Schnur, O. 2013. Resiliente Quartiersentwicklung? Eine Annäherung über das Panarchie-Modell adaptiver Zyklen. *Informationen zur Raumentwicklung* 4:337–350.

Schulwitz, M. 2022. Urbane Resilienz – Ein mehrdimensionales Konzept für die Planung in Zeiten des Wandels. *PLANERIN* 2(2022):5–7.

Welling, A.-C., A. Roth, C. Linnartz, C. Bauer, S. Bund, und R. Hölsgens, R. 2022. Reallabore für eine klimaresiliente Quartiersentwicklung – ein Drehbuch. Erfahrungen aus dem Forschungsprojekt iResilience. Dortmund. https://difu.de/publikationen/2022/reallabore-fuer-eine-klimaresiliente-quartiersentwicklung-ein-drehbuch. Zugegriffen: 2. Dez. 2022.

Westermann, J. R., J. Bolsius, S. Kunze, C. Schünemann, H. Sinning, A. Ziemann, M.-L. Baldin, K. Brüggemann, P. Brzoska, F. Ehnert, V. Goldberg, L. Großmann, K. Grunewald, T. Naumann, F. Reinfried, B. Richter, G. Spohr, und R. Ortlepp. 2021. Hitzeanpassung von Stadtquartieren: Akteursperspektiven und Umsetzungsansätze. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 30(4):257–267. https://doi.org/10.14512/gaia.30.4.9.

Wilsch, B., und M. Martens. 2022. Resiliente und agile Mobilitätssysteme der Zukunft. In *Resilienz,* Hrsg. V. Wittpahl, 148–161. Berlin: Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66057-7_9.

Ziehl, M. 2020. K*oproduktion urbaner Resilienz. Das Gängeviertel in Hamburg als Reallabor für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung mittels Kooperation von Zivilgesellschaft, Politik und Verwaltung*. Berlin: Jovis. https://doi.org/10.1515/9783868599398.



6 Das Stadtlabor Leipzig am UFZ

Ellen Banzhaf, Sigrun Kabisch und Dieter Rink

Als Stadtlabor Leipzig bezeichnen wir eine Austausch-, Kommunikations- und Visualisierungsplattform von inter- und transdisziplinären Projekten, die in der Großstadt Leipzig durchgeführt werden. Diese am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ verantworteten Forschungsvorhaben beziehen sich auf unterschiedliche räumliche und zeitliche Skalen. Sie reichen von der Gesamtstadt und deren regionaler Einbettung bis zu ausgewählten Stadtteilen und Quartieren. Sie blicken auch auf unterschiedliche Zeitpunkte und Zeiträume, um Entwicklungen verstehen und bewerten zu können. Das Stadtlabor Leipzig am UFZ verfolgt den Ansatz, gemeinsam Ideen zu entwickeln, voneinander zu lernen und einen Mehrwert durch inter- und transdisziplinäre Arbeit in spezifischen Forschungszusammenhängen zu erzeugen. Es befördert die Zusammenarbeit der wissenschaftlichen Projekte.

Die Grundidee besteht darin, dass die Wissenschaftler*innen ihre Themen und Forschungsfragen gemeinsam besprechen, methodische Herangehensweisen diskutieren, Daten und Materialien kombinieren und ihre Ergebnisse austauschen. Dazu gehören auch Absprachen zu laufenden und geplanten Projekten und Netzwerken sowie ein beständiger Austausch mit Kooperationspartner*innen, um eine effektive Zusammenarbeit mit ihnen zu gewährleisten und Redundanzen zu vermeiden. Dabei sollen Wissensvorräte geteilt, gegenseitige Lernprozesse organisiert und die

E. Banzhaf (✉) · S. Kabisch · D. Rink
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: ellen.banzhaf@ufz.de

S. Kabisch
E-Mail: sigrun.kabisch@ufz.de

D. Rink
E-Mail: dieter.rink@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt,*
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_6

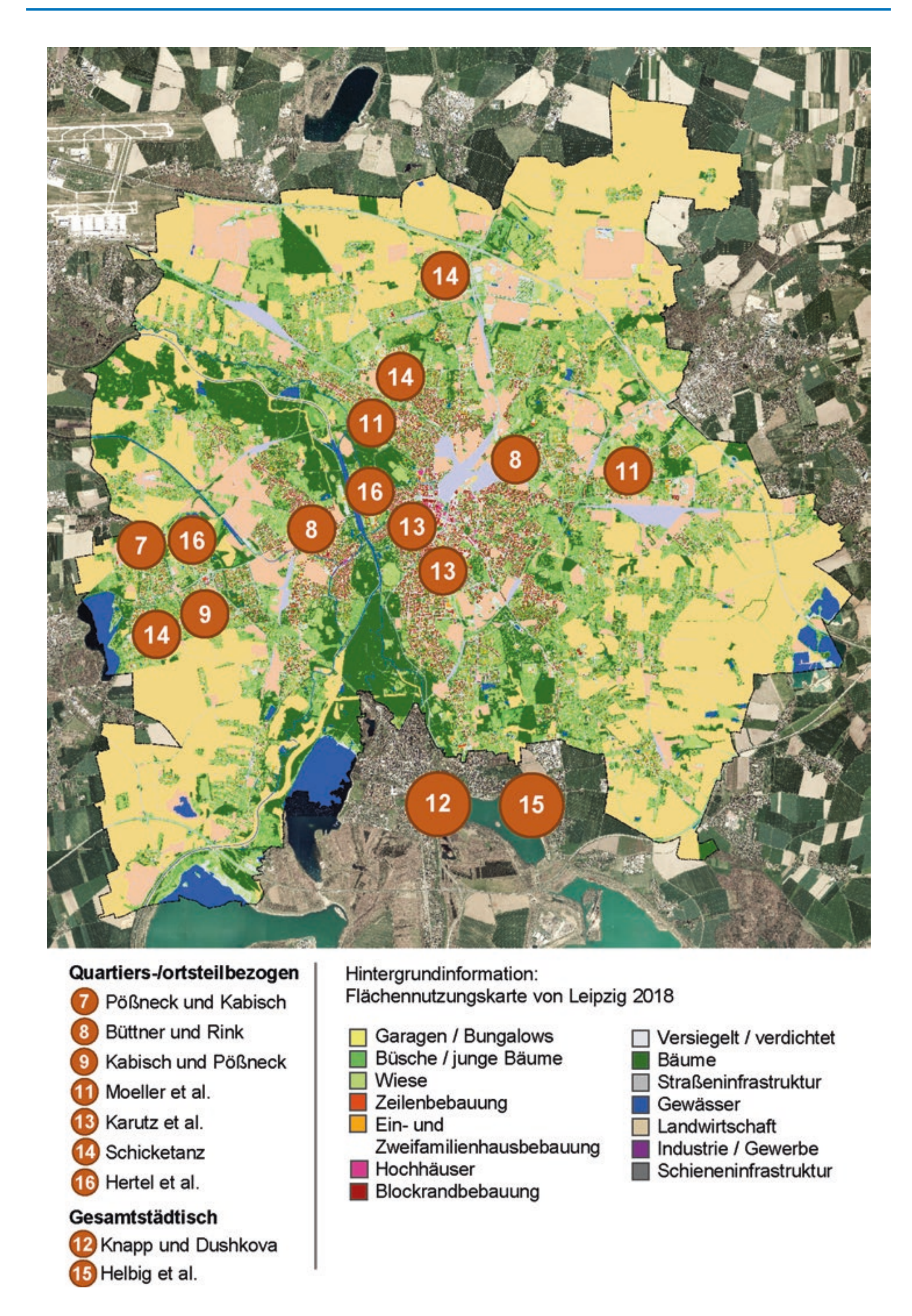


Abb. 6.1 Buchbeiträge zum Stadtlabor Leipzig am UFZ, im Quartier und gesamtstädtisch. (Hintergrundinformation: Elze und Banzhaf 2022; digitale Orthophotos, digitales Höhen- und Oberflächenmodell © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen)

Ausgestaltungabgestimmter, weiterführender Forschungsfragen sowie Methodenkompetenzen gestärkt werden. Die sich daraus ergebenden Synergien tragen dazu bei, neue bzw. umfassendere wissenschaftlich fundierte Einsichten in die Komplexität der resilienten Stadt zu gewinnen.

Das Stadtlabor Leipzig am UFZ dient als Schaufenster unserer Forschungsaktivitäten für die nationale und internationale wissenschaftliche Gemeinschaft und die kommunale Praxis. Die wissenschaftlichen Ziele sind eng mit dem Anspruch einer hohen Praxisrelevanz der Forschung verbunden. Unter dem Dach des Stadtlabors können vielfältige Kooperationen mit Partner*innen aus kommunaler Praxis, Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft intensiviert werden. Dadurch sind drängende und zukunftsrelevante Herausforderungen, die wissenschaftlicher Expertise bedürfen, schneller und genauer zu identifizieren. Es geht darum, Kenntnis von den relevanten Planungs- und Entscheidungsabläufen zu erlangen und diese Einblicke weiter zu vertiefen. Des Weiteren werden Erfahrungen der kommunalen Partner*innen im Umgang mit Extremereignissen, Krisen und Schocks diskutiert und in Forschungsfragen aufgenommen. Mit den im Stadtlabor gesammelten Erkenntnissen soll die Erarbeitung von Szenarien und Handlungsstrategien für eine resiliente Stadt wissenschaftlich fundiert und unterstützt werden. Hier werden konkretes Wissen, Handlungsempfehlungen und Lösungsansätze für die Stadt Leipzig erarbeitet, die auch von anderen Städten mit vergleichbaren Herausforderungen genutzt werden können. So wird die Übertragbarkeit von Lösungsansätzen unterstützt.

Im Rahmen des Stadtlabors Leipzig am UFZ, kurz *Leipzig Lab,* wird neues Wissen zur resilienten Stadt erarbeitet, das sich auf unterschiedliche urbane Themenfelder wie Klimaschutz und -anpassung, Energie- und Wärmewende, Umgang mit Extremereignissen, grün-blaue Infrastruktur, Wohnen und Gesundheit bezieht.

Abb. 6.1 markiert die Verortung der Projekte im Stadtraum Leipzig vor dem Hintergrund einer Flächennutzungskarte (Elze und Banzhaf 2022). Auf diese räumliche Zuordnung wird in den jeweiligen Beiträgen im Buch Bezug genommen.

Literatur

Elze, S., und E. Banzhaf. 2022. High-precision monitoring of urban structures to understand changes in multiple ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening* 73:127616. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127616.


cc
BY



7 Sanierungsprozesse in Bestandsquartieren: Herausforderungen, Akteure, Lösungsansätze

Janine Pößneck und Sigrun Kabisch

7.1 Einleitung

Das Themenfeld Wohnen gewinnt in der Debatte um eine resiliente Stadt- und Quartiersentwicklung zunehmend an Bedeutung. In den Vordergrund rückt vor allem die soziale Dimension von Resilienz im Sinne einer sozial gerechten Wohnraumversorgung (Fekkak et al. 2016, S. 52 ff.; BMI 2021, S. 10). Um diese unabhängig von den Dynamiken des Wohnungsmarktes zu gestalten, wird eine „resiliente, zukunftsgewandte Wohnungspolitik" gefordert (Aring et al. 2016, S. 2). Gleichzeitig hat der Klimaschutz im Gebäudesektor oberste Priorität – sowohl für den Neubau als auch für die Bestandserhaltung (Michalski et al. 2021). Die Europäische Kommission veröffentlichte 2020 ein Strategiepapier für eine europäische Renovierungswelle. Auf dem Weg zur EU-Klimaneutralität wird angestrebt, „die jährliche Quote der energetischen Renovierungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden bis 2030 mindestens zu verdoppeln" (Europäische Kommission 2020, S. 3). Energetische Sanierungen im Mietwohnungsbestand bewegen sich hierbei in einem sozial-ökologischen Spannungsfeld. Einerseits ist eine hochwertige Sanierung zur Stärkung der Resilienz gegenüber dem Klimawandel erforderlich; andererseits muss die Bezahlbarkeit des Wohnens gewährleistet werden. Dies kann zu Zielkonflikten führen (Fekkak et al. 2016, S. 55; Aring et al. 2016, S. 8).

Die zentrale Rolle bei der Umsetzung von Sanierungsvorhaben spielen die Wohnungsunternehmen. Sie entscheiden sowohl über Art und Umfang der Sanierungen

J. Pößneck (✉) · S. Kabisch
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: janine.poessneck@ufz.de

S. Kabisch
E-Mail: sigrun.kabisch@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt,*
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_7

ihrer Wohnungsbestände als auch darüber, wie intensiv die Bewohner*innen an Entscheidungen beteiligt werden. Letztere sind in ihrem Alltag am unmittelbarsten mit dem Sanierungsprozess konfrontiert. Daher ist ihre Perspektive besonders relevant.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich der Beitrag mit Sanierungsprozessen in Bestandsquartieren, den Belastungen für die betroffenen Bewohner*innen und deren Beteiligungsmöglichkeiten sowie der Bezahlbarkeit des Wohnens nach Abschluss der Maßnahmen. Diese Themen werden an einem Fallbeispiel aus der Großwohnsiedlung Leipzig-Grünau illustriert.

Im Verhältnis zu innerstädtischen Wohngebieten ist der Anteil an bezahlbarem Wohnraum im mehrgeschossigen Mietwohnungsbestand in randstädtischen Großwohnsiedlungen vergleichsweise hoch (Altrock et al. 2018, S. 7). Dieser wird u. a. von den kommunalen Wohnungsunternehmen angeboten, die trotz der Abschaffung der Wohnungsgemeinnützigkeit in Deutschland *de facto* gemeinnützigen Wohnraum zur Verfügung stellen (Droste und Knorr-Siedow 2014, S. 192). Sie sind wichtige Akteure einer sozial gerechten Wohnraumversorgung (Fekkak et al. 2016, S. 57; Aring et al. 2016, S. 5).

Die räumliche Bezugsebene der Fallstudie ist das Quartier – die „‚Heimat‘ der Wohnungswirtschaft“ (Michalski et al. 2021, S. 12). Wohnungsunternehmen können sowohl über ihre Bestandsbewirtschaftung als auch über ihr Engagement vor Ort einen bedeutenden Beitrag zu einer resilienten Quartiersentwicklung leisten (Kitzmann 2017). Für die Bewohner*innen ist das Quartier ihr alltäglicher Lebens-, Aktions- und Erfahrungsraum (siehe Schmidt et al. in diesem Band).

7.2 Sanierungen in Bestandsquartieren im Kontext urbaner Resilienz

Zur Stärkung der Resilienz von Bestandsquartieren angesichts des Klimawandels (z. B. gegenüber Hitzestress, siehe Hertel et al. in diesem Band) werden im Bereich Wohnen u. a. energetische Sanierungen[1] durchgeführt. In der EU-Renovierungsstrategie heißt es: „Renovierungen können zahlreiche Möglichkeiten eröffnen und weitreichende soziale, ökologische und wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen“ (Europäische Kommission 2020, S. 2). Allerdings sind sie auch mit Herausforderungen verbunden und können zur Entstehung von Konflikten führen. Im Folgenden werden drei Aspekte von Sanierungen im Mietwohnungsbestand thematisiert, die einen Einfluss auf urbane Resilienz im Quartierskontext haben können.

[1] In der Literatur wird unterschieden zwischen Instandhaltung (Renovierung, Schönheitsreparaturen), Sanierung und Modernisierung. Sanierungen dienen dazu, Schäden zu reparieren und einen bestimmten baulich-technischen Zustand wiederherzustellen. Modernisierungen führen zu Verbesserungen des Gebäudes und erhöhen dessen Gebrauchswert. Sie steigern z. B. den Wohnkomfort oder bewirken Energieeinsparungen (energetische Sanierung) (Streck 2011, S. 23 ff.). In der Praxis werden die Begriffe häufig nicht trennscharf verwendet.

7.2.1 Sanierung im bewohnten Zustand

Um Städte resilient zu gestalten, ist der Blick besonders auf die Bestandsquartiere zu richten. Die Sanierung des Wohngebäudebestandes erfordert die Beachtung von zahlreichen Faktoren und auch Hemmnissen. Dazu gehören z. B. Anforderungen an den Denkmalschutz und den Bestandsschutz oder komplexe Eigentümerstrukturen. Der Umfang von Sanierungsmaßnahmen kann je nach Projekt sehr unterschiedlich sein. Er reicht von Teilerneuerungen entsprechend der jeweiligen Zielsetzung (z. B. Energieeinsparung, Wohnwertverbesserung, Barrierefreiheit) bis zu umfassenden Modernisierungen, die entweder in einem Zug oder stufenweise durchgeführt werden (Streck 2011, S. 35 ff.).

Großwohnsiedlungen bergen ein großes Potenzial im Hinblick auf Sanierungen. Im Vergleich zu innerstädtischen, viel heterogeneren Wohngebieten ist die Eigentümerstruktur hier recht homogen. Der Gebäudebestand befindet sich in der Hand einer überschaubaren Anzahl von Wohnungsunternehmen, die ihre Sanierungsvorhaben für ihren in der Regel großen Wohnungsbestand, der von mehreren Hundert bis zu mehreren Tausend Wohnungen reichen kann, planen und realisieren können. Ein weiterer Vorzug der in industrieller Plattenbauweise errichteten Großwohnsiedlungen ist die relativ einheitliche Gebäudestruktur. Damit ist die wiederholte Umsetzung einheitlicher Sanierungsprozesse verbunden, wodurch Zeit und Kosten eingespart werden (BBSR 2015, S. 14; Hunger 2012, S. 5). Die Sanierungsherausforderungen in innenstadtnahen Quartieren mit einer sehr heterogenen Eigentümerstruktur werden in diesem Band von Büttner und Rink am Beispiel energetischer Stadtsanierungsprojekte diskutiert.

Die Wohnungsunternehmen entscheiden, ob im Vorfeld der Sanierung die Gebäude leergezogen werden oder die Bewohner*innen während des gesamten Prozesses wohnen bleiben können. Sanierungen im bewohnten Zustand sind für alle Beteiligten eine besondere Herausforderung (BBSR 2015, S. 84). Der Prozess einer Sanierung kann nicht nur als eine Reaktion auf Schocks und Krisen bzw. eine Anpassungsmaßnahme zur Stärkung urbaner Resilienz begriffen werden. Er stellt selbst eine zeitweise Störung oder eine Stresssituation für einzelne Quartiere und deren Bewohner*innen dar. Sanierungen in Bestandsquartieren gehen mit Behinderungen durch Baufahrzeuge, Absperrungen, Lärm und Schmutz einher. Diese potenzieren sich, wenn Gebäude in bewohntem Zustand saniert werden. Die Arbeiten innerhalb der Wohnung bedeuten einen unmittelbaren Eingriff in das soziale Umfeld, die Privatsphäre und die alltäglichen Routinen der Betroffenen (mit einem Fokus auf ältere Bewohner*innen: Geissler-Frank et al. 2017). Besonders prekär wird es, wenn während der Sanierungsmaßnahmen kein Rückzugsort vorhanden ist, wie z. B. in Einraumwohnungen. Sanierungen im bewohnten Zustand sind folglich mit erheblichen Belastungen für die Bewohner*innen verbunden.

7.2.2 Bewohnerbeteiligung im Sanierungsprozess

Im *Memorandum Urbane Resilienz* (BMI 2021, S. 11) wird darauf verwiesen, dass Partizipation „ein zentraler Bestandteil resilienter Stadtentwicklung“ ist.[2] Im Rahmen von Sanierungen und Modernisierungen im Wohngebäudebestand werden die Bewohner*innen jedoch meist nicht an den Entscheidungen der Wohnungsunternehmen beteiligt (mit Ausnahme von Wohnungsgenossenschaften). In Deutschland ist im Gesetz festgeschrieben, dass Modernisierungsmaßnahmen durch die Mieter*innen grundsätzlich – außer in begründeten Härtefällen – zu dulden sind (BGB § 555d). Anders sieht es z. B. in den Niederlanden aus, wo mindestens 70 % der Betroffenen den geplanten Maßnahmen zustimmen müssen (Oorschot et al. 2018, S. 15).

Generell können sich Zielkonflikte für die Wohnungsunternehmen ergeben, wenn bestimmte Sanierungsvorgaben erreicht werden müssen, die Maßnahmen durch die Mieter*innen jedoch abgelehnt werden und so das gesamte Projekt ins Stocken gerät (Suschek-Berger und Ornetzeder 2010, S. 35; Tappeiner et al. 2004, S. 19). Selbst wenn anfänglich ein zusätzlicher Kosten- und Zeitaufwand entsteht, zahlt sich eine umfassende Bewohnerbeteiligung langfristig aus, da sie der Entstehung von massiven Widerständen entgegenwirken kann (Ziehl 2020, S. 179).

Eine intensive Bewohnerbeteiligung im Sanierungsprozess kann verschiedene positive Effekte auslösen, darunter eine erhöhte Akzeptanz der Maßnahmen, eine Identifizierung mit dem Wohnumfeld, eine Stärkung des sozialen Zusammenhalts und eine Ermächtigung *(empowerment)* der Bewohner*innen (Tappeiner et al. 2004; Streck 2011, S. 84; Gustavsson und Elander 2016; Haug et al. 2017). Tappeiner et al. (2004, S. 141) beschreiben die Bewohnereinbindung bei Sanierungen gar als „Innovationsmotor“, unter Berücksichtigung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen von Innovation.

Gesetzlich verankerte Institutionen zur Mietermitbestimmung gibt es in Deutschland nicht. In Berlin hat der Senat 2016 die Bildung von Mieterräten bei den landeseigenen Wohnungsbaugesellschaften beschlossen. Diese orientieren sich an den Vereinbarungen zur Mietermitbestimmung des kommunalen Wohnungsunternehmens der Stadt Gießen, der Wohnbau Gießen GmbH (Kuhnert und Leps 2017, S. 321). In für die Durchführung städtebaulicher Maßnahmen ausgewiesenen Sanierungsgebieten kann eine Beteiligung der Betroffenen gemäß Baugesetzbuch (BauGB § 137) beispielsweise in Form von Sanierungsbeiräten erfolgen (siehe Gängeviertel in Hamburg, Ziehl 2020).

[2] Zu den zentralen Inhalten des *Memorandums Urbane Resilienz* siehe Rink et al. in diesem Band.

7.2.3 Bezahlbarkeit des Wohnens nach der Sanierung

Das Vorhandensein bezahlbaren Wohnraums wird von mehreren Autor*innen als wichtiges Merkmal der resilienten Stadt angeführt (Vale et al. 2014, S. 22; Fekkak et al. 2016, S. 52 ff.). Doch innerhalb der letzten Jahrzehnte haben verschiedene Entwicklungen dazu geführt, dass bezahlbarer Wohnraum auf angespannten Wohnungsmärkten zunehmend knapper wird. Ursachen dafür sind u. a. die Abschaffung der Wohnungsgemeinnützigkeit 1989, auslaufende Bindungen von Sozialwohnungen, die Privatisierung kommunaler Wohnungsbestände und die wachsende Marktmacht börsennotierter Wohnungsunternehmen (Jensen und Schipper 2018, S. 322 f.). So sind energetische Sanierungen zunehmend in die Kritik geraten, denn infolge von Modernisierungen, die über eine bloße Instandhaltung hinausgehen und zu einer Verbesserung z. B. durch Energieeinsparung führen, dürfen Vermieter*innen die Investitionskosten durch die sogenannte Modernisierungsumlage[3] an die Mieter*innen weitergeben. Die jährliche Miete kann dann um acht Prozent der Kosten, die für die Wohnung aufgewendet wurden, erhöht werden (BGB § 559).

Fekkak et al. (2016, S. 72) verweisen auf den Zielkonflikt, der dadurch entsteht, „dass sich einkommensschwache Haushalte Robustheit z. B. bei der Gebäudetechnik kaum ‚leisten‘ können“. Robustheit wird hier im Sinne von Widerstandsfähigkeit, z. B. gegenüber Extremereignissen, verstanden (ebd., S. 13). Folglich können Investitionen in eine resiliente, energieeffiziente Gebäudeinfrastruktur zur Verdrängung von Bewohner*innen führen, falls diese die gestiegenen Mietkosten nicht mehr bezahlen können. Dies wirkt sich im Quartier negativ auf die bestehenden Netzwerke und den sozialen Zusammenhalt aus, die wiederum entscheidend für soziale Resilienz sind (Elmqvist et al. 2019, S. 270). Es ist dann von einer energetischen Gentrifizierung die Rede (Castello und Böcher 2018). Was zunächst als sozial-ökologisches Dilemma erscheint, wird von Grossmann (2019) als Verteilungskonflikt im Rahmen der Energiewende identifiziert.

In der Literatur werden vielfach die zweifelhaften Strategien renditeorientierter und börsennotierter Großvermieter diskutiert. Diese nahmen energetische Sanierungen vor der Einführung einer Kappungsgrenze auch gerne als Anlass, um Bewohner*innen „aus ihren Wohnungen ‚herauszumodernisieren‘“ und diese dann zu höheren Mietpreisen neu zu vermieten (Mellwig und Pehnt 2019, S. 6; Grossmann 2019). Durch die Finanzialisierung des Wohnungsmarktes sind Sanierungen bzw. Modernisierungen mit ambivalenten Konsequenzen verbunden (Heeg 2021, S. 109), die die soziale Resilienz von Städten und ihren Quartieren beeinflussen.

Im vorliegenden Beitrag liegt der Fokus auf der Rolle kommunaler Wohnungsunternehmen, die im Sinne ihrer Gesellschafteraufgabe sowohl eine soziale als auch eine

[3] Die Modernisierungsumlage wurde ursprünglich als Ausweg aus dem sogenannten Mieter-Vermieter-Dilemma eingeführt, um den Anreiz für Sanierungen aus Sicht der Eigentümer*innen zu erhöhen (Castello und Böcher 2018, S. 62 f.).

ökologische Verantwortung bei der Wohnraumversorgung übernehmen. Doch auch sie handeln letztlich nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten und sind in die Dynamiken einer neoliberalen Logik des Wohnungsmarktes eingebunden.

7.3 Fallstudie: Sanierungsprojekt im Quartier „Titaniaweg"

Die Fallstudie widmete sich der Einbindung von Bewohner*innen in den Sanierungsprozess sowie deren Wahrnehmungen und Entscheidungsspielräumen im Zusammenwirken mit den anderen beteiligten Akteuren. Ein besonderes Augenmerk wurde dabei auf vulnerable Bewohner*innen wie Ältere oder Hilfebedürftige gelegt. Das Forschungsvorhaben war in das internationale und interdisziplinäre Projekt *uVITAL* zur nutzerorientierten Aufwertung von Sozialwohnungsbeständen eingebunden (siehe Danksagung am Ende des Beitrags). Im Rahmen des Projektes wurden vergleichende Fallstudien in Brasilien, Großbritannien und den Niederlanden von den dortigen Partner*innen durchgeführt.

7.3.1 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet der deutschen Fallstudie, das Quartier „Titaniaweg", liegt im Leipziger Ortsteil Grünau-Nord. Es ist somit in das Stadtlabor Leipzig des UFZ (siehe Banzhaf et al. in diesem Band) eingeordnet. Hier befinden sich vier Neungeschosser der Leipziger Wohn- und Baugesellschaft mbH (LWB), einem kommunalen Tochterunternehmen der Stadt Leipzig. Jedes der Gebäude umfasst ca. 100 Wohnungen, meist mit einem oder zwei Wohnräumen, offener Küche, Bad sowie Balkon. Die Wohnblöcke wurden zu Beginn der 1980er-Jahre als sogenannte „Rentnerwohnhäuser" errichtet, das heißt, sie sind durch eine altersgerechte Ausstattung und Infrastruktur charakterisiert. Beispielsweise kann der Zugang stufenlos über Rampen erfolgen, und die Aufzüge fahren bis in den Keller. Außerdem befinden sich in den Erdgeschossen Service-Angebote speziell für Senior*innen (z. B. der Arbeiterwohlfahrt). Die soziodemographische Struktur wird dementsprechend durch einen sehr hohen Anteil älterer und hochaltriger Menschen aus unterschiedlichen Einkommensgruppen bestimmt. Viele von ihnen leben allein.

Das Quartier ist Teil der Großwohnsiedlung Leipzig-Grünau, die zwischen 1976 und 1989 in Plattenbauweise errichtet wurde. Seitdem hat sich die Siedlung sehr dynamisch entwickelt und kleinräumig ausdifferenziert (siehe Kabisch und Pößneck in diesem Band). Der Wohnungsbestand in der Großwohnsiedlung wird heute von 25 verschiedenen Wohnungsunternehmen verwaltet. Er erfährt momentan in Teilen eine neue Sanierungswelle (Kabisch und Pößneck 2021, S. 62). So saniert die LWB schrittweise ihre Bestände, basierend auf ihrem internen Plattenbau-Sanierungskonzept (LWB 2022, S. 13 f.). Das Wohnungsunternehmen führt in seinem *Nachhaltigkeitsbericht 2021* die Bereiche „Klimaschutz" und „bezahlbares Wohnen" als die zentralen Herausforderungen auf kommunaler Ebene an (ebd., S. 7).

7.3.2 Komplexsanierung

In den Neungeschossern im Untersuchungsgebiet fanden in der Vergangenheit hauptsächlich Instandhaltungsmaßnahmen statt. Von 2020 bis 2022 wurden alle vier Wohnblöcke in bewohntem Zustand saniert (Abb. 7.1). Dieser Prozess konnte im Rahmen des *uVITAL*-Projektes umfänglich begleitet werden.

Ein Schwerpunkt der Komplexsanierung lag auf der Verbesserung der Energieeffizienz durch Wärmedämmung, der Optimierung der Heizungsanlage und dem Austausch von Fenstern. Im Zentrum stand außerdem die Erneuerung der Wasserleitungen. Es wurde eine sogenannte Strangsanierung durchgeführt. Das heißt, dass in jeder Wohnung die Wände aufgebrochen wurden und in fast allen Fällen die Küche vorübergehend ausgebaut werden musste. Weitere Sanierungsmaßnahmen umfassten u. a. die Erneuerung der Balkonbrüstung und einen neuen Fassadenanstrich. Pro Wohnung war die Dauer der Sanierungsarbeiten auf zwei Wochen angesetzt, wobei die Handwerker*innen wochentags zwischen 7 Uhr und 16.30 Uhr vor Ort waren. Bis am gesamten Gebäude alle Arbeiten abgeschlossen werden konnten, verging etwa ein Jahr.

Am Sanierungsprozess war eine Vielzahl von Akteuren vor Ort im Quartier beteiligt: die LWB als kommunales Wohnungsunternehmen (Geschäftsstellenleitung, Mieterbetreuung, Projektsteuerung), ein externes Architektur- und Ingenieurbüro für die Bauplanung, rund zehn verschiedene Baufirmen bzw. Gewerke (Trockenbau, Elektrik, Malerbetrieb, Gerüstbau etc.) und die Bewohner*innen.





Abb. 7.1 Drei der vier Wohnblöcke im Quartier „Titaniaweg“ in unterschiedlichen Phasen des Sanierungsprozesses. (Fotos: J. Pößneck)

7.3.3 Forschungsdesign

Nach einer intensiven Vorbereitungsarbeit in Form von Dokumentenanalysen, der Auswertung von themenrelevanten Publikationen und der Abstimmung mit den internationalen Projektpartner*innen führten die Forscherinnen 2021 und 2022 leitfadengestützte Interviews mit Vertretern des kommunalen Wohnungsunternehmens LWB, der Bauplanung und der Baufirmen (einschließlich Handwerkern) sowie mit Bewohner*innen aus den vier Wohnblöcken durch. Des Weiteren konnten sie an zwei Treffen des kleinen Mieterbeirats im Juli und November 2022 teilnehmen, der sich nach der zwei Jahre dauernden coronabedingten Auszeit wieder traf. Dieser kleine Mieterbeirat ist ein informelles Gremium, bestehend aus interessierten Mieter*innen der vier Wohnblöcke.[4] An den Treffen beteiligen sich auch stets Vertreter*innen des Wohnungsunternehmens, um Themen und Probleme des Zusammenlebens in den Blöcken sowie Fragen zur Haustechnik und der Wohnumfeldgestaltung zu besprechen.

Durch die Interviews und die Teilnahme an Gesprächsrunden wurden die Interessen, Erwartungen und Bedürfnisse der unterschiedlichen Akteure in Bezug auf die Sanierung erfasst. Die Anzahl der Interviews musste aufgrund der Kontaktbeschränkungen im Rahmen der Coronakrise auf 14 begrenzt bleiben. Alle Interviews wurden aufgenommen und anschließend mit der Software MAXQDA transkribiert. Für das Gespräch mit den Handwerkern und für die Sitzungen des kleinen Mieterbeirats liegen Protokolle vor. Die erhobenen Daten wurden inhaltsanalytisch ausgewertet. Im Folgenden werden die Untersuchungsergebnisse vorgestellt.

7.4 Sanierung im bewohnten Zustand als Herausforderung

Die Sanierung im bewohnten Zustand ist ein Beispiel für eine zeitlich begrenzte Störung der Privatsphäre und des alltäglichen Lebens, der sich die Betroffenen nur schwer oder gar nicht entziehen können. Es handelt sich um einen Prozess, auf den die Bewohner*innen im Quartier „Titaniaweg“ keinen entscheidenden Einfluss hatten, denn die vorgesehenen Maßnahmen mussten durchgeführt werden. Den Bewohner*innen blieb in der Regel nichts weiter übrig, als diese erhebliche Beeinträchtigung ihres Alltags gewissermaßen über sich ergehen zu lassen und sich damit zu arrangieren.

Im vorliegenden Fall wurde die Entscheidung zur Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen von der LWB getroffen. Nach ersten Informationen zum Vorhaben war den Mieter*innen zunächst nicht klar, welche Herausforderungen sie erwarten würden. Eine Bewohnerin sprach von „Gefühlschaos“ (Interview 6). Der Vertreter einer

[4] Der kleine Mieterbeirat im „Titaniaweg“ ist nicht zu verwechseln mit dem LWB-Mieterbeirat, der seit 1996 die Interessen aller LWB-Mieter*innen ehrenamtlich vertritt. Weitere Informationen unter: https://www.lwb.de/unternehmen/ueber-die-lwb/mieterbeirat (14.07.2022).

Baufirma meinte dazu: „Also ich kann mir nicht vorstellen, dass der Mieter weiß, was da drauf zukommt“ (Interview 2). Teilweise wurde Angst vor Mieterhöhungen geäußert (siehe Abschn. 7.2.3), welche in diesem konkreten Fall aus der Sicht der interviewten Bewohner*innen letztlich moderat und tragbar ausfielen. Weitere Sorgen betrafen den eigenen Gesundheitszustand oder das Wohlbefinden des Haustiers. Nur wenige Mieter*innen entschieden sich für einen kompletten Umzug in ein anderes Quartier, um sich den Belastungen durch die Sanierung nicht auszusetzen. Ein Bewohner begründete seine Entscheidung zu bleiben so: „Jetzt weißt du deine Nachbarn, deine Mieter … Wenn ich jetzt umziehe, weiß ich das nicht. Komme ich vom Regen in die Traufe vielleicht“ (Interview 9). Zudem wird im Quartier „Titaniaweg“ die altersgerechte Infrastruktur besonders geschätzt.

Die Sanierung wurde schließlich als notwendiges Übel anerkannt: „Man muss es eben nehmen, wie es kommt“ (Interview 6, Bewohnerin). So mussten Alltagsroutinen für die Zeit, in der die Küche ausgebaut oder das Wasser abgestellt war, angepasst werden. Vielfach wurden die mit den Bauarbeiten verbundenen Belastungen und Beeinträchtigungen beklagt. Ein Bewohner brachte es wie folgt zum Ausdruck: „Für meine Begriffe war es für die Mieter eine große Zumutung“ (Interview 10). Dies betraf vor allem Schmutz, Staub und Lärm. Für den Zeitraum der Sanierung erhielten die Mieter*innen als Entschädigung für die belastenden Umstände eine Mietminderung.

Trotz der genannten Belastungen, die sich negativ auf die physische und psychische Gesundheit auswirken können, blieben viele Bewohner*innen während der Bauarbeiten in ihrer kleinen Ein- oder Zweiraumwohnung. Einige entschieden sich bewusst dafür, andere hatten aufgrund von eingeschränkter Mobilität überhaupt keine Wahl. Die Mieter*innen verließen auch aus Misstrauen gegenüber den fremden Handwerker*innen ihre Wohnung nicht: „Wenn Fremde da sind, ist das mein Reich. Und da sollen sie machen, was ich möchte“ (Interview 9, Bewohner). Dennoch berichteten die Interviewten größtenteils von guten Kontakten zu den Handwerker*innen und boten ihnen z. B. Getränke an. Mehrfach wiesen die Bewohner*innen mit dem Ausspruch „Wie es in den Wald hineinruft …“ auf die Bedeutung eines respektvollen Umgangs miteinander hin. Dies ist umso bedeutender, da die Akteursgruppe der Handwerker*innen direkt in das Alltagsleben der Betroffenen eindrang.

Am Ende waren die Beteiligten froh, es „überstanden“ und „ertragen“ zu haben. Insgesamt zeigten sich die interviewten Bewohner*innen mit dem Ablauf und dem Ergebnis der Sanierung weitgehend zufrieden. Dennoch gab es auch bauliche Neuerungen bzw. Veränderungen, die mehrfach in den Interviews bemängelt wurden. Beispielsweise weist der neue Sicherungskasten in der Küche größere Abmessungen als der vorherige auf. Dadurch ist die Passfähigkeit der Hängeschränke in den Einbauküchen nicht mehr gegeben. In der Konsequenz mussten die Schränke höher angebracht werden, wodurch ihre Nutzbarkeit durch die Bewohner*innen eingeschränkt ist.

Eine weitere Veränderung, die bei manchen Gesprächspartner*innen Unmut auslöste, war die Isolierung der Heizungsrohre mit einer Kunststoffummantelung. Laut Modernisierungsankündigung der LWB dient diese Maßnahme dazu, die Heizkosten

gerechter auf die einzelnen Mietparteien zu verteilen. Der individuelle Wärmeverbrauch könne so exakter gemessen werden, nämlich nur direkt an den Heizkörpern, die mit Messgeräten zur Heizkostenermittlung versehen sind. Die Bewohner*innen bedauerten die Neuerung insofern, als sie nun mehr heizen müssen als zuvor: „Da bin ich betrogen worden um das, was mir vorher geschenkt wurde“ (Interview 10, Bewohner). Dies führte dazu, dass manche Mieter*innen die Isolierung eigenmächtig entfernten.

Die genannten Beispiele sind vermeintliche Kleinigkeiten im Rahmen eines hochkomplexen Sanierungsprozesses. Für den Alltag jedes Bewohners und jeder Bewohnerin waren damit jedoch erhebliche Eingriffe in ihr privates Lebensumfeld und ihre alltäglichen Routinen verbunden.

7.5 Bedeutung der wohnungsnahen Grünflächen als Ausweichorte

Um den Mieter*innen die Zeit während der Bauarbeiten so erträglich wie möglich zu machen, sollten Ausweichräumlichkeiten angeboten werden (BBSR 2015, S. 84). Dazu gehören Gemeinschaftsräume in bereits sanierten Wohnblöcken oder Grünflächen, die zum Verweilen einladen.

Während der Aufenthalte im Untersuchungsgebiet im Sanierungszeitraum war es auffällig, dass nur selten Personen gesichtet wurden, die sich auf den wohnungsnahen Grünflächen aufhielten. In Erinnerung ist ein alter Mann geblieben, der buchstäblich vor dem Lärm im Haus nach draußen geflohen war – so seine Äußerung. Da im Rahmen der Arbeiten auch die Balkonbrüstungen erneuert wurden und die Balkone zum Teil monatelang, vor allem im Sommer, gesperrt waren, hätte man eine lebhaftere Nutzung des Wohnumfeldes erwarten können. In der Literatur werden zwei Gründe angeführt, die vermutlich auch auf das Quartier „Titaniaweg“ zutreffen. Erstens: Grünräume bleiben oft unbelebt, wenn für sie keine klare Nutzung definiert ist. Zweitens: Umgeben von Hochhäusern entsteht auf wohnungsnahen Freiflächen schnell das Gefühl, beobachtet zu werden (Althaus 2018, S. 301).

Zwar gibt es im nahen Umkreis der Wohngebäude Sitzgelegenheiten in geschützter Lage, doch dabei handelt es sich um drei reparaturbedürftige und mit illegalem Graffiti besprühte Bänke. Diese sind zudem aufgrund schiefer Gehwegplatten und zahlreicher Stolperfallen vor allem für Personen mit Gehhilfen oder Rollstühlen nur schwer oder gar nicht erreichbar. Gerne würden sich die Bewohner*innen öfter im Freien aufhalten, doch dies sei für sie mit Unannehmlichkeiten verbunden, denn „[a]uf diesen Bänken sitzen eigentlich nur die Alkoholiker“ (Interview 13, Bewohnerin). In der Vergangenheit gab es sogar weitere Sitzgelegenheiten im „Titaniaweg“. Diese wurden jedoch entfernt, da sich die Anwohnenden über Lärm durch die Banknutzer*innen beschwert hatten. Das kann allerdings nicht die Lösung sein, wie es ein Vertreter des Wohnungsunternehmens beschreibt: „Und dann bauen die die Bänke zurück, ja. Aber für die Älteren ist das natürlich auch der Genickschuss dann letztendlich“ (Interview 11). Stattdessen

müsste es mehr und variierende Aufenthaltsmöglichkeiten im Freien für unterschiedliche Nutzer*innen geben, um die Attraktivität und die Qualität der wohnungsnahen Grünflächen zu steigern.

7.6 Sanierung als Chance zur Stärkung des Zusammenhalts im Quartier

Wie bei den meisten kommunalen Sanierungsprojekten hatten die Mieter*innen auch im vorliegenden Fall im Quartier „Titaniaweg“ keine umfassenden Mitbestimmungsmöglichkeiten.[5] Informationen zu den anstehenden Maßnahmen erhielten sie erst, nachdem bereits alle wichtigen Entscheidungen seitens des Wohnungsunternehmens und der Bauplanung getroffen worden waren. Es wurde deutlich, dass die Mitglieder des kleinen Mieterbeirats einen kleinen Informationsvorsprung hatten: „Ich bin im sogenannten kleinen Mieterbeirat. Ich wusste das schon lange, aber eigentlich inoffiziell“ (Interview 8, Bewohnerin). Alle Mieter*innen erhielten schließlich – wie gesetzlich bei Modernisierungsvorhaben vorgeschrieben – mindestens drei Monate vor Beginn der Arbeiten eine schriftliche Mitteilung. Zudem wurde mit jedem Haushalt ein Einzelgespräch geführt, in dem Erklärungen gegeben und zusätzliche Wünsche, die sich auf den persönlichen Wohnraum bezogen und finanziell möglich waren, aufgenommen wurden. Auch während der Sanierung waren immer Ansprechpersonen vor Ort. Seitens der Bewohner*innen wurde in den Interviews keine stärkere Beteiligung am Sanierungsprozess gefordert. Nichtsdestotrotz hätten sie z. B. in die Farbauswahl für den neuen Fassadenanstrich einbezogen werden können. Diese Entscheidung erfolgte gänzlich ohne Bewohnerbeteiligung, obwohl dies möglicherweise zu einer stärkeren Identifikation mit dem Quartier hätte beitragen können. Das Ergebnis wurde schließlich von den Mieter*innen kritisiert: „Gut, ich hätte mir es ein bisschen bunter gewünscht. Das ist mir zu eintönig“ (Interview 9, Bewohner).

Es hat sich gezeigt, dass die soziale Resilienz im Sinne von sozialem Zusammenhalt und sozialen Netzwerken im Quartier je nach Wohnblock unterschiedlich ausgeprägt ist. So erlangt die Etagennachbarschaft im Hochhaus eine eigene Bedeutung (Althaus 2018, S. 293), insbesondere in Zeiten der Sanierung. Daneben stellen Gemeinschaftsräume wichtige Orte der Begegnung dar (z. B. ein kleiner Klubraum mit Bibliothek im Quartier „Titaniaweg“). Hierbei ist Althaus (ebd., S. 306) zuzustimmen: „Die Belebung der Räume steht und fällt in der Tat mit den Menschen, die sich um sie kümmern.“ Gleiches gilt für den kleinen Mieterbeirat im Untersuchungsgebiet. Dessen Potenzial wird nicht ausgeschöpft. Die Aussage einer Bewohnerin, dass der Mieterbeirat eigentlich „ein Club der 100-Jährigen“ sei, verdeutlicht den Bedarf an Mitwirkenden. Es braucht engagierte

[5] Ein ausführlicher Beitrag zur Partizipation der Bewohner*innen im Sanierungsprozess findet sich in Pößneck und Kabisch (2023).

Personen, die solch bedeutsame Institutionen und den aktiven Austausch kontinuierlich erhalten – sowohl seitens der Bewohnerschaft als auch seitens des Wohnungsunternehmens.

Gleichzeitig wurde in den Gesprächen mehrfach auf das Fehlen einer Hausgemeinschaft und die soziale Isolation vieler Alleinlebender verwiesen: „Um die Menschen kümmert sich niemand. Wie man so schön sagt: Jeder stirbt für sich allein“ (Interview 1, Vertreter Baufirma). Vor diesem Hintergrund können Sanierungen im bewohnten Zustand auch eine besondere Chance bieten, den Zusammenhalt in der Mieterschaft zu stärken. Alle sind gleichermaßen davon betroffen und machen ähnliche Erfahrungen, über die sie sich austauschen können. Gemeinsame Begehungen bereits sanierter Objekte im Quartier sind geeignet, um vorhandene Unsicherheiten oder Ängste zu verringern. Plattformen für gegenseitige Hilfsangebote während des Sanierungsprozesses könnten möglicherweise auch das Nachbarschaftsgefühl stärken und längerfristige freundschaftliche Verbindungen entstehen lassen.

Da die wohnungsnahen Grünflächen durch die Baufahrzeuge und das Aufstellen der Gerüste zusätzlich in Mitleidenschaft gezogen wurden, sollte geprüft werden, ob nun direkt im Anschluss an die Gebäudesanierung eine gemeinsame Neugestaltung der Grünräume erfolgen kann. Damit würde sich eine weitere Möglichkeit ergeben, die Menschen im Quartier in Kontakt zu bringen. Dies könnte zur Stärkung der sozialen Resilienz auf Quartiersebene beitragen. Erste Überlegungen zur Gestaltung der wohnungsnahen Grünflächen beziehen auch die Erweiterung des Angebotes an Sitzgelegenheiten ein, um die Bewohner*innen zu bestärken, ihre Wohnungen häufiger zu verlassen.

7.7 Ein Dilemma: Sanierungsstandard vs. Bezahlbarkeit

Anhand des konkreten Fallbeispiels aus dem „Titaniaweg“ wird im Folgenden ein Konflikt bzw. ein Dilemma diskutiert, das im Zusammenhang mit dem Sanierungsprozess auftrat. Im Duden wird ein Dilemma beschrieben als „Zwangslage, Situation, in der sich jemand befindet, besonders wenn er zwischen in gleicher Weise schwierigen oder unangenehmen Dingen wählen soll oder muss“. Aber auch die Entscheidung zwischen zwei Alternativen, die gleichermaßen wünschenswert erscheinen, stellt ein Dilemma dar. Man befindet sich folglich in einer Zwickmühle, da das Ergebnis – egal, für welche Seite man sich entscheidet – nicht befriedigend oder gar unerwünscht sein wird (JPI Urban Europe 2019, S. 14).

Ein Dilemma besteht für die LWB als kommunales Wohnungsunternehmen darin, dass auf der einen Seite extreme Mietsteigerungen nach der Modernisierung verhindert werden sollen. Andererseits soll gleichzeitig ein hoher Sanierungsstandard erreicht werden, um Energieeffizienz und die Robustheit der Gebäudestruktur und -technik für

die nächsten Jahrzehnte zu gewährleisten: „Da war halt unser Ansatz gewesen: Okay, wie gucken wir, dass wir hier mit dem Effekt einer Energieeinsparung und dem Effekt, sage ich mal, einer kleinen oder geringen Modernisierungsumlage zusammenkommen" (Interview 1, LWB-Vertreter). Im Sinne der Gesellschafteraufgabe hatte die Bezahlbarkeit des Wohnraums in diesem Fall Priorität, sodass sich die LWB auf der Grundlage eines Gutachtens aus Kostengründen gegen bestimmte Maßnahmen entschied: „Wäre natürlich schön, wenn es eine Wärmerückgewinnung gäbe. Aber das ist natürlich auch ein Kostenfaktor" (Interview 7, LWB-Vertreter). Dabei wurden nicht nur die reinen Investitionskosten betrachtet, sondern auch die zu erwartenden Wartungskosten, die wiederum erhöhte Nebenkosten für die Mieter*innen bedeutet hätten.

Positiv zu bewerten ist an dieser Stelle, dass die Sanierung im „Titaniaweg" durch diese Entscheidung nicht zur Verdrängung von Bewohner*innen aufgrund erhöhter Mietkosten geführt hat. In Hinblick auf den Wohnungsneubau geben Fekkak et al. (2016, S. 57) Folgendes zu bedenken: „Unter Resilienzaspekten muss beachtet werden, dass nicht durch verringerte Standards die Sanierungsfälle von morgen geschaffen werden." Dies gilt auch für Sanierungen in Bestandsquartieren. So darf sich z. B. im Fall energetischer Sanierungen die Sozialverträglichkeit nicht zu Lasten ökologischer Fragen auswirken und andersherum (Betker 2018, S. 246). Bisher gibt es keinen Ausweg aus diesem Dilemma. Zwar werden verschiedene Lösungen diskutiert, u. a. das „Drittelmodell" zur gerechten Aufteilung der Kosten zwischen Mieter*innen, Vermieter*innen und Staat (Mellwig und Pehnt 2019; Michalski et al. 2021, S. 23), aber keine davon kam bisher erfolgreich zur Anwendung. Das ist nicht zuletzt das Resultat einer Neoliberalisierung der Wohnungspolitik (Aring et al. 2016; Jensen und Schipper 2018, S. 322). Daher wird seit Jahren eine „Neue Wohnungsgemeinnützigkeit" (Kuhnert und Leps 2017) gefordert. Dies wird auch durch den Deutschen Mieterbund unterstützt, der 2022 ein Konzept dazu vorgelegt hat (Deutscher Mieterbund 2022).

7.8 Schlussbemerkung

Komplexe Sanierungen des Wohngebäudebestandes sind angesichts des Klimawandels unabdingbar, um Städte und ihre Quartiere resilient zu gestalten. An einem Fallbeispiel aus der Großwohnsiedlung Leipzig-Grünau konnte exemplarisch aufgezeigt werden, welche Herausforderungen mit einer Sanierung im bewohnten Zustand verbunden sind, welche Konflikte bzw. Dilemmata entstehen und welche Lösungsansätze es gibt. Es wurde deutlich, dass die Wohnungsunternehmen dabei eine zentrale Rolle spielen. Zugleich muss die Perspektive der betroffenen Bewohner*innen angemessene Beachtung finden. Insbesondere bei Sanierungen im bewohnten Zustand, die sich sehr stark auf deren Alltag auswirken, sollte eine frühzeitige und intensive Bewohnerbeteiligung Teil des Gesamtprozesses sein.

Danksagung Der Beitrag resultiert aus dem Forschungsprojekt *uVITAL – User-Valued Innovations for Social Housing Upgrading through Trans-Atlantic Living Labs* im Rahmen der Trans-Atlantik-Plattform *Soziale Innovationen,* 01/2020-06/2023, BMBF (DLR-PT): 01UG2025. Die Autorinnen danken dem BMBF für die Förderung des Drittmittelprojekts.

Literatur

Althaus, E. 2018. *Sozialraum Hochhaus*. Bielefeld: transcript Verlag. https://doi.org/10.14361/9783839442968.

Altrock, U., N. Grunze, und S. Kabisch. 2018. Einleitung. In *Großwohnsiedlungen im Haltbarkeitscheck. Differenzierte Perspektiven ostdeutscher Großwohnsiedlungen,* Hrsg. U. Altrock, N. Grunze, und S. Kabisch, 1–14. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18579-4.

Aring, J., A. Bunzel, B. Hallenberg, M. zur Nedden, R. Pätzold, und F. Rohland. 2016. *Wohnungspolitik neu positionieren! Plädoyer von vhw und Difu für eine soziale und resiliente Wohnungspolitik*. Berlin: Difu – Deutsches Institut für Urbanistik, vhw – Bundesverband für Wohnen und Stadtentwicklung e. V. https://difu.de/sites/difu.de/files/archiv/presse/2016-08-23_plaedoyer_wohnungspolitik.pdf. Zugegriffen: 9. Nov. 2022.

BBSR, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. 2015. Energetische Sanierung von Großwohnsiedlungen – Vertiefende Modellprojekte der Umsetzung integrierter Stadtteilentwicklungskonzepte. BBSR-Online-Publikation 6/2015. Bonn.

Betker, F. 2018. Die Zukunft der Stadt entscheidet sich auch an der Wohnungspolitik. Sozial-ökologische Dimensionen des Wohnens. *GAIA* 27(2):245–246. https://doi.org/10.14512/gaia.27.2.12.

BMI, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. 2021. *Memorandum Urbane Resilienz. Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt*. Berlin.

Castello, M., und M. Böcher. 2018. Soziale Kälte bei der Wärmewende? Eine Untersuchung sozialer Nebenwirkungen politischer Steuerung im Wohnsektor. *Soziologie und Nachhaltigkeit* 4(1):51–79. https://doi.org/10.17879/sun-2018-2383

Deutscher Mieterbund, Hrsg. 2022. *Konzept für eine Neue Wohngemeinnützigkeit. Gutachten von Jan Kuhnert (KUB) im Auftrag des Deutschen Mieterbundes e. V*. Berlin. https://www.mieterbund.de/fileadmin/public/Studien/DMB_Gutachten_5.pdf. Zugegriffen: 16. Febr. 2023.

Droste, C., und T. Knorr-Siedow. 2014. Social housing in Germany. In *Social housing in Europe,* Hrsg. K. Scanlon, C. Whitehead, und M. F. Arrigoitia, 183–204. Chichester: Wiley. https://doi.org/10.1002/9781118412367.ch11.

Elmqvist, T., E. Andersson, N. Frantzeskaki, T. McPhearson, P. Olsson, O. Gaffney, K. Takeuchi, und C. Folke. 2019. Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability* 2:267–273. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1.

Europäische Kommission. 2020. Eine Renovierungswelle für Europa – umweltfreundlichere Gebäude, mehr Arbeitsplätze und bessere Lebensbedingungen. Brüssel. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0638aa1d-0f02-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF. Zugegriffen: 14. Juli 2022.

Fekkak, M., M. Fleischhauer, S. Greiving, R. Lucas, J. Schinkel, und U. von Winterfeld. 2016. *„Resiliente Stadt – Zukunftsstadt". Forschungsgutachten im Auftrag des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBWSV)*. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6614/file/6614_Resiliente_Stadt.pdf. Zugegriffen: 2. Dez. 2022.

Geissler-Frank, I., B. Schuhmacher, S. Söhnen, und T. Ziebart. 2017. *Analyse der sozialen Probleme älterer Bewohner/innen im Geschosswohnungsbau vor, während und nach energetischen Sanierungen und Erarbeitung von Lösungsvorschlägen*. Stuttgart: Forschungsinitiative Zukunft Bau.

Grossmann, K. 2019. Using conflicts to uncover injustices in energy transitions: The case of social impacts of energy efficiency policies in the housing sector in Germany. *Global Transitions* 1:148–156. https://doi.org/10.1016/j.glt.2019.10.003.

Gustavsson, E., und G. Elander. 2016. Sustainability potential of a redevelopment initiative in Swedish public housing: The ambiguous role of residents' participation and place identity. *Progress in Planning* 103:1–25. https://doi.org/10.1016/j.progress.2014.10.003.

Haug, S., K. Weber, und M. Vernim. 2017. Soziale und planerische Aspekte der energetischen Gebäudemodernisierung. Partizipative Planung, Zielkonflikte und Akzeptanz. In *Energie und soziale Ungleichheit. Zur gesellschaftlichen Dimension der Energiewende in Deutschland und Europa,* Hrsg. K. Großmann, A. Schaffrin, und C. Smigiel, 579–608. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-11723-8_22.

Heeg, S. 2021. Ökonomie des Wohnens. In *Handbuch Wohnsoziologie,* Hrsg. F. Eckardt, und S. Meier, 97–116. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24724-9_4.

Hunger, B. 2012. Große Siedlungen: Vorreiter bei Klimaschutz und Energieeinsparung. In *Klimaschutz und Energiewende. Potenzial der großen Wohnsiedlungen,* Hrsg. Kompetenzzentrum Großsiedlungen e. V., 4–9. Berlin.

Jensen, I., und S. Schipper. 2018. Jenseits von schwäbischen Spätzlemanufakturen und kiezigen Kneipen – polit-ökonomische Perspektiven auf Gentrifizierung. *PROKLA Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft* 191(48):317–324. https://doi.org/10.32387/prokla.v48i191.88.

JPI Urban Europe. 2019. Strategic research and innovation agenda 2.0. https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2019/02/SRIA2.0.pdf. Zugegriffen: 14. Juli 2022.

Kabisch, S., und J. Pößneck. 2021. *Grünau 2020. Ergebnisse der Bewohnerbefragung im Rahmen der Intervallstudie „Wohnen und Leben in Leipzig-Grünau". UFZ-Bericht 1/2021*. Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. https://doi.org/10.57699/76TC-4757.

Kitzmann, R. 2017. Wohnungseigentümer in der Quartiersentwicklung Berlins – Eine resilienzanalytische Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung kommunaler Wohnungsunternehmen und privater Finanzinvestoren. Dissertation, Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät. https://doi.org/10.18452/18618.

Kuhnert, J., und O. Leps. 2017. *Neue Wohnungsgemeinnützigkeit. Wege zu langfristig preiswertem und zukunftsgerechtem Wohnraum*. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-17570-2.

LWB, Leipziger Wohnungs- und Baugesellschaft mbH. 2022. Nachhaltigkeitsbericht 2021. Leipzig.

Mellwig, P., und Pehnt, M. 2019. *Sozialer Klimaschutz in Mietwohnungen. Kurzgutachten zur sozialen und klimagerechten Aufteilung der Kosten bei energetischer Modernisierung im Wohnungsbestand*. Berlin: BUND – Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V., Institut für Energie- und Umweltforschung. https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Kurzstudie_BUND_ifeu_2019_Sozialer-Klimaschutz-in-Mietwohnungen.pdf. Zugegriffen: 2. Dez. 2022.

Michalski, D., P. Reiß, und W.-C. Strauss. 2021. *Klimaschutz im Gebäudesektor – Neue Wege für die Wohnungswirtschaft. Impuls für das Strategieforum „Wohnungswirtschaft" des Grünen Wirtschaftsdialogs*. Berlin: Difu – Deutsches Institut für Urbanistik. https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/580487/1/SV%20Klimaschutz%20im%20Gebaeudesektor%20GWD.pdf. Zugegriffen: 2. Dez. 2022.

Oorschot, L., L. Spoormans, S. El Messlaki, T. Konstantinou, T. de Jonge, C. van Oel, T. Asselsberg, V. Gruis, und W. de Jonge. 2018. Flagships of the Dutch welfare state in transformation: A transformation framework for balancing sustainability and cultural values in energy-efficient renovation of postwar walk-up apartment buildings. *Sustainability* 10(7):2562. https://doi.org/10.3390/su10072562.

Pößneck, J., und S. Kabisch. 2023. Constraints on community participation in sustainable social housing upgrading caused by the COVID-19 pandemic. In *Sustainability and Ecological Transition in the Post-Covid Era: Challenges and Opportunities in the Face of Climate Change and Energy Transition*, Hrsg. R. García-Mira, P. Schweizer-Ries, und C. García-Fontán, A Coruña: Institute for Psychosocial Studies and Research:89–109.

Streck, S. 2011. *Wohngebäudeerneuerung. Nachhaltige Optimierung im Wohnungsbestand*. Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16839-0.

Suschek-Berger, J., und M. Ornetzeder. 2010. Cooperative refurbishment: Inclusion of occupants and other stakeholders in sustainable refurbishment processes in multi-floor residential buildings. *Open House International* 35(2):33–38. https://doi.org/10.1108/OHI-02-2010-B0005.

Tappeiner, G., K. Walch, M. Koblmüller, C. Loibl, und M. Lukovnjak. 2004. *Sanierung Pro! Sanierung und Partizipation im mehrgeschossigen Wohnungsbau. Berichte aus Energie- und Umweltforschung*. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Vale, L. J., S. Shamsuddin, A. Gray, und K. Bertumen. 2014. What affordable housing should afford: Housing for resilient cities. Cityscape: *A Journal of Policy Development and Research* 16(2):21–50. http://www.jstor.org/stable/26326882.

Ziehl, M. 2020. *Koproduktion urbaner Resilienz. Das Gängeviertel in Hamburg als Reallabor für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung mittels Kooperation von Zivilgesellschaft, Politik und Verwaltung*. Berlin: Jovis. https://doi.org/10.1515/9783868599398.



8 Die Wärmewende kommunal gestalten. Potenziale und Probleme des Quartiersansatzes am Beispiel Leipzigs

Leonie Büttner und Dieter Rink

8.1 Einleitung

Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes im Juni 2021 wurde beschlossen, dass Deutschland bis zum Jahr 2045 klimaneutral werden soll. Die Wärmewende ist dabei ein entscheidender Baustein für die Einhaltung der nationalen Klimaschutzziele, denn der Wärmesektor macht heute mehr als die Hälfte des Endenergieverbrauchs in Deutschland aus (UBA 2022). Die Coronapandemie, die mit einem Anstieg des Endenergieverbrauchs der Haushalte verbunden war, und auch die Energiepreissteigerungen in Folge des russischen Angriffskrieges in der Ukraine verstärken dabei den Handlungsdruck im Wärmesektor. Die Dekarbonisierung desselben lässt sich nur erreichen, wenn der Wärmebedarf der Gebäude durch energetische Sanierungen drastisch gesenkt und der verbleibende Wärmebedarf aus erneuerbaren Energien gedeckt wird (Riechel und Walter 2022).

An dieser Stelle kommt der Resilienzansatz ins Spiel, und zwar in spezifischer Hinsicht. So ist Resilienz ein Teil einer doppelten Transformation, denn die Klimaneutralität ist ein elementarer Bestandteil derselben und eine Voraussetzung, um das Ziel einer

L. Büttner (✉)
Department Umweltpolitik, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: leonie.buettner@ufz.de

D. Rink
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: dieter.rink@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_8

resilienten Stadt erreichen zu können (siehe Rink et al. in diesem Band).[1] Die Transformation des Wärmesektors soll aber auch zu einer spezifischen Resilienz führen, indem sie die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern reduziert bzw. beendet. Städte werden dadurch resilienter gegenüber Störungen der Wärmeversorgung. Dies stellt in erster Linie eine wirtschaftliche bzw. auch soziale Resilienz dar. Wie aber kann eine umfassende Wärmewende gelingen und die Resilienz in Städten gesteigert werden?

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der energetischen Quartierssanierung, denn ungeachtet ihrer Relevanz in der städtischen Praxis ist dieses Instrument in der Literatur bisher unzureichend behandelt worden. Empirisch stützt er sich auf die Analyse von zwei Modellprojekten des Programms 432 *Energetische Stadtsanierung – Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier* der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) in Leipzig. Auf der Grundlage von städtischen Dokumenten, Stadtratsbeschlüssen und Pressemitteilungen der Parteien zum Thema Klimapolitik und Quartierssanierung sowie teilstrukturierten Interviews mit öffentlichen (Verwaltung, Kommunalpolitik), privatwirtschaftlichen (Wohnungswirtschaft, Sanierungsmanagement) und zivilgesellschaftlichen Akteuren haben wir die Potenziale und Probleme des Quartiersansatzes untersucht. Die Untersuchung ist Bestandteil des Stadtlabors Leipzig (siehe Banzhaf et al. in diesem Band).

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Zunächst führen wir in das Quartier als eine Umsetzungsebene der Wärmewende ein, bevor dann die Fallstudie Leipzig dargestellt wird. Anschließend werden die Klimaquartiere vorgestellt und die zentralen Herausforderungen und Konflikte der energetischen Quartierssanierung im Rahmen der Modellquartiere diskutiert. Der Beitrag wird abgeschlossen, indem wir für eine Verankerung der Wärmewende in der Gesamtstadt argumentieren. Andernfalls kann auch keine Resilienz in den Quartieren hergestellt werden.

8.2 Die Wärmewende im Quartier gestalten

Die Wärmewende wird als eine Aufgabe der Städte aufgefasst und Kommunen in diesem Prozess eine Schlüsselrolle zugesprochen (Hertle et al. 2015; Libbe und Riechel 2017). Bislang beschränken sich kommunale Anstrengungen im Rahmen der Wärmewende jedoch auf den Kohleausstieg, wie in Leipzig oder Berlin, wobei derzeit Gaskraftwerke als sogenannte Brückentechnologie eingesetzt werden. Ein systematisches Vorgehen, beispielsweise über das Instrument der kommunalen Wärmeplanung, kam dabei in Deutschland lange Zeit nicht zum Einsatz (Baur et al. 2015; Weiß et al. 2018; Riechel und Walter 2022). Die Sanierungsrate von aktuell rund 1 % pro Jahr auf die gewünschten

[1] Urbane Resilienz erfordert auch, dass die städtischen Teilsysteme – wie der Wärmesektor – auf Veränderungen reagieren und sich an diese anpassen. Dafür sind auch in diesem Bereich grundlegende Transformationen erforderlich (siehe Schmidt et al. in diesem Band).

2 % anzuheben ist demzufolge ein bislang unerreichtes Ziel (Behr et al. 2023), und auch der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung liegt noch immer auf einem niedrigen Niveau von 16,5 % (UBA 2022). Verstärkte Anstrengungen sind demnach notwendig, weil die derzeitigen Entwicklungen darauf hindeuten, dass die Emissionsminderungsziele der Bundesregierung in diesem Handlungsfeld nicht erreicht werden.

Vor diesem Hintergrund wurde das Quartier in den letzten Jahren als eine vielversprechende Handlungsebene für die Wärmewende positioniert (Habermann-Nieße et al. 2012; BMUB 2015; Riechel 2016). Neue Leitbilder wie „energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere“ (BMBVS 2012) wurden diskutiert und die Bundesregierung hat zahlreiche Modellquartiere eingerichtet (Sturm und Mattisek 2018). Quénéhervé et al. (2017) sprechen daher auch von einem „Paradigmenwechsel vom Gebäude zum Quartier“ (S. 390). Maßgeblich gefördert wird der Blick vom Einzelgebäude hin zur Quartiersebene durch das Förderprogramm 432 *Energetische Stadtsanierung* der KfW. Politisch bestätigt wurde dieser Ansatz auch auf der Bauministerkonferenz 2021 zur Reformierung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), die sich dafür aussprach, die einseitige Ausrichtung auf die Gebäudedämmung aufzugeben und Quartierslösungen in den Fokus zu stellen.

Im Gegensatz zur Gesamtstadt wird das Quartier als Handlungs- und Umsetzungsebene als weniger komplex angesehen (Riechel 2020). Gleichzeitig geht man davon aus, dass es auf dieser Ebene möglich ist, wechselseitige Abhängigkeiten zwischen Maßnahmen im Wärmesektor zu adressieren und die Kosten für deren Umsetzung zu reduzieren (Schubert 2016; Riechel 2016). Beispielsweise kann die Gebäudesanierung die Effizienz eines Wärmenetzes mindern, weil das Netz durch den verringerten Wärmebedarf geringer ausgelastet wird (Koziol 2010). Darüber hinaus lassen sich Zielkonflikte der energetischen Stadtsanierung besser adressieren und energetische Maßnahmen im Rahmen von integrierten Quartierskonzepten mit stadtentwicklungs- und sozialpolitischen Zielen in Einklang bringen. Auch gesellschaftliche Entwicklungen mit Auswirkungen auf den Wärmebedarf in einem Stadtquartier können auf diese Weise in langfristige Überlegungen zu Fragen des Umbaus einbezogen werden. Dahinter stehen auch die Erfahrungen in vielen ostdeutschen Städten, in denen aufgrund eines starken Bevölkerungsrückgangs durchschnittlich weniger Abnehmer*innen pro Meter Fernwärmenetz versorgt werden (Bundeskartellamt 2012).

Diesen Zielen ist im Sinne einer integrierten und nachhaltigen Stadtplanung uneingeschränkt zuzustimmen. Sie umzusetzen und zu erreichen ist jedoch komplex und herausfordernd. Nationale Klimaschutzziele werden nicht selten in den Modellvorhaben verfehlt und Potenziale des Quartiersansatzes bleiben in der Praxis vielerorts ungenutzt. Bevor wir am Beispiel von zwei heterogenen energetischen Sanierungsgebieten in Leipzig auf die Probleme des Quartiersansatzes eingehen werden, führen wir zunächst in unser Fallbeispiel, die Stadt Leipzig, ein.

8.3 Die Wärmewende in einer wachsenden Stadt

Bis Ende der 1980er-Jahre folgte die Stadtregion Leipzig einem traditionellen, industriellen Entwicklungspfad. Durch den Zusammenbruch der DDR gerieten jedoch zahlreiche Branchen in die Krise, und es kam zu einer weitgehenden Deindustrialisierung in und um Leipzig. Diese ging mit ökologischen Gratiseffekten in Bezug auf die Umwelt einher, wie verringerte Luft-, Wasser- und Bodenbelastungen, aber auch in Bezug auf das Klima, wie reduzierte CO_2-Emissionen (Büttner und Rink 2019). Insgesamt sanken die einwohnerbezogenen CO_2-Emissionen in den Jahren zwischen 1990 und 1998 um 38 % (Stadt Leipzig 2014). Dieser drastische Rückgang ist zu einem großen Teil auf die komplette Umstrukturierung der Wirtschaft bzw. die Schließung zahlreicher (kohlebasierter) Industrieanlagen zurückzuführen. Eine große Rolle spielte auch die erste (ungeplante) Wärmewende im Wohnungsbestand, die mit einer Neuanschaffung energiesparender Geräte in Haushalten und dem Austausch von Kohleöfen durch Zentral- oder Fernwärmeheizungen verbunden war (ebd.). Heute versorgt das rund 485 km lange Fernwärmenetz mehr als ein Drittel der Leipziger Haushalte mit Fernwärme (Schumann 2019).

Seit Beginn der 2010er-Jahre ist Leipzig wieder eine dynamisch wachsende Stadt. Mit jährlichen Wachstumsraten von über 2 bis 3 % avancierte sie Mitte des Jahrzehnts zur am schnellsten wachsenden Großstadt Deutschlands (Rink 2020). Dieses starke Wachstum kam für die Stadt relativ überraschend und setzte die Wohnungsversorgung, die Verkehrsplanung sowie den Bau neuer Kindertagesstätten und Schulen auf die Tagesordnung. Die Klimapolitik geriet dabei in den Hintergrund und rückte erst mit den Protesten von *Fridays For Future* und der Verabschiedung des Klimanotstands im Jahr 2019 in den Fokus. In diesem Kontext wurde auch durch den Stadtrat beschlossen, die bisher vom Braunkohlekraftwerk Lippendorf gelieferte Fernwärme zu ersetzen, wobei die Stadt auf ein neues Gas(heiz-)kraftwerk im Süden Leipzigs als sogenannte Brückentechnologie setzt.

Währenddessen ist eine starke Diskrepanz zwischen den Klimazielen und den Umsetzungserfolgen erkennbar und eine zweite Wärmewende somit aus klimapolitischer Sicht zwingend notwendig. Diese stößt jedoch in einem Wohnungsmarkt mit vielen denkmalgeschützten Altbauten, niedriger Kaufkraft und einer von auswärtigen Anleger*innen geprägten Eigentümerstruktur auf besondere Probleme.

8.4 Energetische Stadtsanierung in Leipzig

Im *Energie- und Klimaschutzprogramm der Stadt Leipzig 2014–2020* wurde als strategischer Beitrag zur angestrebten Erhöhung der Sanierungsquote die Einrichtung von Modellvorhaben zur klimagerechten Sanierung beschlossen. Finanziert aus Mitteln des Programms 432 *Energetische Stadtsanierung* und des Programms *Stadtumbau Ost* wurden schließlich im Jahr 2015 integrierte und energetische Quartierskonzepte

für Alt-Schönefeld und Lindenau-Plagwitz vorgelegt. Im gleichen Jahr wurden zwei energetische Sanierungsmanagements mit der Koordination der Umsetzung für drei Jahre beauftragt. Die sogenannten Klimaquartiere wurden als Fördergebiete ausgewählt, weil man sich erhoffte, dass die Erkenntnisse aufgrund ihrer Eigentümerstruktur, Baustruktur und Bewohnerschaft auf andere Wohnquartiere in Leipzig übertragbar seien. Zudem waren beide Gebiete bereits durch eine existierende Städtebauförderlandschaft gekennzeichnet und Synergien zwischen den Programmen wurden angestrebt.

8.4.1 Das Klimaquartier Alt-Schönefeld: Ein wieder wachsendes Stadtquartier

Das Klimaquartier Alt-Schönefeld ist ein zentrumsnahes Stadtquartier im Nordosten Leipzigs, das seit 2012 als Aufwertungsgebiet im Förderprogramms *Stadtumbau Ost* geführt wird. Das Stadtquartier erlebte nach dem Mauerfall eine massive Abwanderungswelle, sodass sich die Wohnbevölkerung bis 2005 im Vergleich zu 1990 um etwa ein Drittel reduzierte (Stadt Leipzig 2015a). Dementsprechend wurde in dem Stadtquartier über viele Jahre wenig saniert. Seit 2006 wächst die Wohnbevölkerung wieder und vor allem in den letzten Jahren wird ein überdurchschnittlicher Zuzug nach Alt-Schönefeld verzeichnet.

In dem rund 47 Hektar großen Stadtquartier befinden sich überwiegend Gründerzeitgebäude, welche zu einem großen Teil unter Denkmalschutz stehen und sich im Eigentum verschiedener privater Vermieter*innen befinden. Ein Drittel der Gebäude im Quartier wurde in den 1920er- und teilweise noch frühen 1930er-Jahren errichtet und befindet sich zu etwa gleichen Teilen im Eigentum der kommunalen Leipziger Wohnungs- und Baugesellschaft mbH und des Wohnungsunternehmens Vonovia GmbH (Stadt Leipzig 2015a). Aufgrund eines vergleichsweise guten Sanierungszustandes und des weitgehenden Fernwärmeanschlusses dieser Gebäude spielte die organisierte Wohnungswirtschaft trotz ihres hohen Anteils am Gebäudebestand keine zentrale Rolle im Rahmen der energetischen Quartierssanierung.

Das *Integrierte quartiersbezogene Klimaschutzkonzept Leipzig Ost „Alt-Schönefeld“* (Stadt Leipzig 2015a) identifizierte stattdessen vor allem energetische Sanierungspotenziale im Gründerzeitbestand. Hier erfolgten die Sanierungen zumeist vor der Jahrtausendwende und damit vor Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahr 2002. Neben Maßnahmen im Bereich der Beleuchtung lag der Schwerpunkt des Konzepts daher auf der Erhöhung der jährlichen Sanierungsrate in diesem Bestand. Der Anschluss der Gründerzeithäuser an die Fernwärme und der Ausbau von Photovoltaik wurden trotz des hohen CO_2-Einsparpotenzials in Alt-Schönefeld nicht als Maßnahmen im Quartierskonzept berücksichtigt. Auch eine Umstellung der Wärmeversorgung für die rund 23 % der Gebäude, die noch mit Erdgas versorgt werden, wurde in der Quartiersentwicklung nicht angestrebt (Stadt Leipzig 2015a).

8.4.2 Das Klimaquartier Lindenau-Plagwitz: Revitalisierung in einem ehemaligen Industrie- und Arbeiterquartier

Das Klimaquartier Lindenau-Plagwitz liegt im Leipziger Westen. Als ehemaliges Industriegebiet war das Stadtquartier in den 1990er-Jahren von einer starken Abwanderung und einem niedrigen Mietniveau geprägt, was zu einem Sanierungsstau im Gebäudebestand führte. Seit der Jahrtausendwende erlebt es jedoch einen wirtschaftlichen und sozialen Wandel mit weitreichenden Folgen für den Wohnungssektor. Allein zwischen 2015 und 2019 wurde ein Anstieg der Bestandsmieten von über 10 % beobachtet (Stadt Leipzig 2021). Dennoch ist das Stadtquartier weiterhin von hoher Arbeitslosigkeit, Kinderarmut und einem hohen Anteil an Transferempfängerhaushalten gekennzeichnet.

Das 43 Hektar große Stadtquartier ist durch eine gründerzeitliche Blockrandbebauung geprägt, die an zahlreichen Stellen durch Gewerbeobjekte, Brach- und Grünflächen unterbrochen wird. Die Eigentümerstruktur ist heute relativ heterogen. Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung (Stand 2015) befanden sich die 298 Gebäude im Modellquartier im Eigentum von etwa 200 privaten Eigentümer*innen, von denen zwei Drittel nicht ortsansässig sind (Stadt Leipzig 2015b). Das *Integrierte quartiersbezogene Klimaschutzkonzept Leipzig West „Lindenau-Plagwitz“* sah neben der Erhöhung der jährlichen Sanierungsrate im Gründerzeitbestand vor allem den Ausbau von Nahwärmelösungen im Quartier vor, wobei der Fokus auf einzelnen „Ankerprojekten“ lag, die gemeinsam mit lokalen Institutionen geplant wurden. Potenziale wurden auch im Ausbau von Photovoltaik und Solarthermie gesehen (ebd.).

8.5 Die Wärmewende erfolgreich umsetzen: Erkenntnisse aus zwei Klimaquartieren

Welche Schlussfolgerungen lassen sich nun aus der praktischen Erprobung des Quartiersansatzes in Leipzig ziehen? In den Jahren 2015 bis 2018 konnten in den Klimaquartieren Erfahrungen hinsichtlich der energetischen Stadtsanierung gesammelt, lokale Netzwerkstrukturen aufgebaut und die Zusammenarbeit zwischen den Schlüsselakteuren der energetischen Stadtsanierung verbessert werden. Dies deckt sich mit den Erfahrungen aus anderen Modellprojekten der energetischen Stadtsanierung (siehe z. B. BMUB 2017). Vergleicht man jedoch die Klimaquartiere Alt-Schönefeld und Lindenau-Plagwitz hinsichtlich der umgesetzten Maßnahmen und erreichten Emissionseinsparungen, so ist das Ergebnis ernüchternd und Parallelen sind offensichtlich: In keinem der Stadtquartiere konnten die Maßnahmen wie geplant umgesetzt und die Ziele erreicht werden. Für uns steht daher folgende Frage im Mittelpunkt unserer Betrachtung: Welche Probleme bzw. Konflikte sind aufgetreten und wie können diese bei zukünftigen Bemühungen der energetischen Stadtsanierung im Quartier angegangen werden?

In diesem Kontext möchten wir drei Faktoren erörtern, die mit der genannten Beobachtung zusammenhängen. Zunächst gehen wir auf Hemmnisse der Wärmewende im Zusammenhang mit einem Wohnungsbestand im privaten Eigentum ein (Abschn. 8.5.1). Dann weisen wir auf Herausforderungen im Zusammenhang mit sozialen Fragen hin, die sich in den ausgewählten Modellquartieren besonders stellen (Abschn. 8.5.2), bevor wir die kurzen Projektlaufzeiten der Modellprojekte als entscheidendes Hindernis für das Gelingen der Wärmewende im Quartier diskutieren (Abschn. 8.5.3).

8.5.1 Die Wärmewende mit privaten Eigentümer*innen umsetzen

In den beiden Klimaquartieren befindet sich ein erheblicher Teil des Gründerzeitbestandes im Eigentum von Privatpersonen und renditeorientierten Wohnungsunternehmen. Wie die Erfahrungen aus den Klimaquartieren zeigen, erschwert diese Situation die energetische Quartierssanierung.

Wenngleich die energetische Gebäudesanierung als zentraler Baustein in den Quartierskonzepten verankert wurde und umfangreiche Anstrengungen durch das energetische Sanierungsmanagement unternommen wurden, konnte die Sanierungsrate in den Modellprojekten im Umsetzungszeitraum 2015–2018 nicht spürbar erhöht werden. Die Ansprache der Eigentümer*innen erwies sich aufgrund fragmentierter Zuständigkeiten sowie einer Vielzahl an nichtortsansässigen Eigentümer*innen[2] und nichtkooperativen Hausverwaltungen als sehr zeitaufwendig.[3] Aber auch nach erfolgter Beratung der Eigentümer*innen durch das energetische Sanierungsmanagement mangelte es an Umsetzungsbereitschaft aufseiten dieser. Fehlende finanzielle Eigenmittel und hoher zeitlicher Aufwand bei der Inanspruchnahme von Förderangeboten für geringinvestive Maßnahmen wurden als zentrale Hemmnisse angeführt. Aber auch mangelnde Kompetenzen bei den Privateigentümer*innen selbst werden von den Befragten als zentrales Hemmnis der energetischen Gebäudesanierung genannt. So stehen in der „Hauptstadt der Gründerzeit“ (Rink und Schotte 2015) zahlreiche Gebäude unter Denkmalschutz und erfordern ein hohes Maß an Kompetenz aufseiten der Eigentümer. Zudem erschwerten lange Entscheidungsprozesse bei Wohneigentümergemeinschaften, insbesondere in Lindenau-Plagwitz, die energetische Quartierssanierung.

---

[2] Leipzig zeichnet sich durch einen hohen Anteil an nicht ortsansässigen Eigentümer*innen aus, im Jahr 2013 waren es rund 85 % (Rink und Schotte 2015, S. 45).

[3] Die beobachtete Herausforderung der Aktivierung einer kleinteiligen Eigentümerstruktur für energetische Sanierungsmaßnahmen deckt sich mit Erkenntnissen aus früheren Studien (siehe z. B. Difu 2016; BBSR 2017).

Auch die renditeorientierte Wohnungswirtschaft, der es in der Regel nicht an Eigenmitteln oder fachlichen Kompetenzen fehlt, zeigte im Umsetzungszeitraum 2015 bis 2018 nur eine geringe Sanierungsbereitschaft. Ein Grund liegt unter anderem im massiven Bevölkerungszuwachs seit den 2010er-Jahren in der Stadt Leipzig, der auch in den beiden Klimaquartieren zu einem regelrechten Nachfrageschub auf dem Wohnungsmarkt geführt hat. Heute ist der Gründerzeitbestand nahezu voll vermietet (Rink 2020). Dies ermöglicht in der Regel Mieterhöhungen auch ohne Investitionen in energetische Sanierungen (Dunkelberg et al. 2020). Hinzu kamen bislang niedrige Preise für fossile Energieträger, die nur geringe finanzielle Anreize zum energetischen Umbau boten – dies änderte sich als Folge des russischen Angriffskrieges in der Ukraine drastisch.

Wenngleich das Quartier eine gute Umsetzungs- und Handlungsebene für die Wärmewende ist, kann eine Stärkung der quartiersbezogenen Resilienz durch energetische Sanierungen nicht ohne veränderte finanzielle Anreize und/oder gesetzliche Rahmenbedingungen erfolgen. Die Instrumente einer Kommune zur Förderung der energetischen Sanierung im Gründerzeitbestand sind jedoch begrenzt. Sie beschränken sich weitgehend auf die Beratung zu Fördermöglichkeiten und die Einrichtung von Sanierungsgebieten nach § 136 Baugesetzbuch (BauGB), die nach § 7 des Einkommenssteuergesetzes eine erhöhte steuerliche Abschreibung für Sanierungsmaßnahmen ermöglichen. Den entscheidenden Rahmen für die energetische Gebäudesanierung gibt hingegen die Bundesebene vor. Deutlich zeigt sich, dass verbesserte finanzielle Anreize für energetische Sanierungen, aber auch eine Differenzierung der Fördermöglichkeiten erforderlich sind. Für Privateigentümer*innen empfehlen sich insbesondere niedrigschwellige Förderangebote (BMUB 2017).

Förderungen alleine scheinen jedoch nicht auszureichen, um die nationalen Klimaschutzziele zu erreichen. Die Anforderungen an den Gebäudebestand wurden allerdings in den vergangenen Jahren im Rahmen der Energieeinsparverordnung (EnEV) bzw. des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) kaum angepasst (Dunkelberg et al. 2020). Doch ohne ergänzende ordnungsrechtliche Regelungen, wie die Verschärfung von Energiestandards im Altbaubestand oder eine Pflicht zur Installation von Photovoltaikanlagen bei Neubauten und Dachsanierungen, die bislang nur einzelne Bundesländer eingeführt haben, wird die Wärmewende kaum erfolgreich sein.

8.5.2 Die Wärmewende in einkommensschwachen Quartieren

Der vorangegangene Abschnitt hat gezeigt, dass die Ebene des Quartiers für die Erhöhung der Sanierungsrate im gründerzeitlichen Bestand aufgrund der kleinteiligen Eigentümerstruktur nicht geeignet ist. Dass der Quartiersansatz dabei auch mit gesellschaftspolitischen Zielen in Konflikt geraten kann, wird im Folgenden anhand des

Phänomens der „energiebedingten Gentrifizierung" (von Malottki und Vaché 2013) gezeigt.[4]

Wenngleich über die Notwendigkeit der Sanierung des Gebäudebestands in Deutschland weitgehend Einigkeit besteht, stellt sich die Frage nach der Verteilung der Kosten. Eigentümer*innen argumentieren mit der Umlage der Investitionskosten auf die Mieten, da die Sanierung mit einer Einsparung von Energiekosten für die Mieter*innen verbunden sei. Die Praxis zeigt jedoch, dass energetische Sanierungen in den meisten Fällen kurz- und mittelfristig mit einem Anstieg der Mietbelastung verbunden sind (WD 2018). Dies betrifft insbesondere einkommensschwache Haushalte mit einer ohnehin schon hohen Mietbelastungsquote. Als Konsequenz energetischer Sanierungen lässt sich daher eine Zunahme von Verarmungs- und Verdrängungsdynamiken in städtischen Quartieren beobachten (Holm 2014; Großmann 2020; Weißermel und Wehrhahn 2020; Weißermel 2023). Aufgrund des bestehenden Dilemmas zwischen Klimaschutz (durch energetische Sanierungen) einerseits und steigenden Mieten andererseits (siehe Pößneck und Kabisch in diesem Band) drängen sich Fragen auf wie: Wer bezahlt hier eigentlich für die urbane Wärmewende? Und für wen werden hier resiliente Quartiere geschaffen?

Bei den beiden untersuchten Klimaquartieren handelt es sich um Gebiete der Städtebauförderung, und die Frage, wer die Kosten der ökologischen Modernisierung des Wohnungsbestandes tragen soll, verschärft sich durch die hier geplanten energetischen Sanierungen.[5] Denn nach § 171e BauGB handelt es sich dabei um Gebiete, die „durch soziale Missstände" geprägt sind und „in denen ein besonderer Entwicklungsbedarf besteht". Die Gefahr der Verdrängung der einkommensschwachen Wohnbevölkerung durch sanierungsbedingte Mietsteigerungen ist in diesen Gebieten virulent.

Die ökologische Aufwertung eines Quartiers und die nachfolgende Verdrängung der Bewohnerschaft kann als „Zielkonflikt der Resilienz" (siehe Schmidt et al. in diesem Band) betrachtet werden. Klimaschutz und soziale Fragen (wie die Bezahlbarkeit von Wohnraum) müssen zusammengebracht werden, wenn die Wärmewende erfolgreich sein soll (Vollmer und Michel 2020; Weißermel und Wehrhahn 2020; Weißermel 2023). Dies ist insbesondere in einer Mieterstadt wie Leipzig notwendig, in der rund 86 % der Bevölkerung zur Miete wohnen (Stand 2021). Andernfalls besteht „die Gefahr, dass soziale und ökologische Argumente gegeneinander ausgespielt werden" (siehe Haase und Schmidt in diesem Band).

---

[4] Im Englischen existieren diesbezüglich auch Begriffe wie *„green gentrification"* (Gould und Lewis 2016), *„low-carbon gentrification"* (Bouzarovski et al. 2018) oder *„environmental gentrification"* (Checker 2007) (siehe Haase und Schmidt in diesem Band).

[5] Beim Förderprogramm 432 *Energetische Stadtsanierung* der KfW handelt es sich um eine nicht investive Zuschussförderung, weshalb sich die Gebietsauswahl bei etwa zwei Dritteln der Modellprojekte an bereits existierenden Städtebaufördergebieten orientiert (BBSR 2017).

An dieser Stelle zeigt sich, dass die Beschränkung auf die baulich-technischen Aspekte der Wärmewende in den Quartiersansätzen aufgebrochen werden muss. Für eine Stärkung der Resilienz von Städten müssen bestehende Ungleichheiten adressiert und die Bewohnerschaft aktiv in den Prozess der Stadtsanierung einbezogen werden. Ansonsten besteht die Befürchtung, dass energetische Sanierungen Ungleichheiten weiter verstärken und die gesellschaftliche Akzeptanz für die urbane Wärmewende im Quartier verloren geht (Weißermel 2023; Weiß et al. 2018).

Damit die Bewohnerschaft nicht nur als Betroffene auf eine sozial gerechte Wärmewende drängen muss, sondern als Treiber der Wärmewende wirken kann, muss eine Abschaffung oder zumindest Neugestaltung der Modernisierungsumlage in den Blick genommen werden. Die Umlage der Sanierungskosten auf die Mieter*innen bei Modernisierung wurde in den 1970er-Jahren eingeführt. Seit Jahren wird nun über Möglichkeiten diskutiert, sie anders zu regeln. Nach geltendem Recht ist eine Umlage der Sanierungskosten auf die Mieten von maximal 8 % pro Jahr zulässig. Eine Anpassung der Modernisierungsumlage an die tatsächlich eingesparten Energiekosten und eine Begrenzung auf den Zeitraum der Amortisation der Sanierungsmaßnahme sind Vorschläge für eine gerechte Verteilung von Kosten und Nutzen der energetischen Sanierung, die es zu diskutieren gilt (Castello und Böcher 2018). Auch eine Erhöhung der Förderung energetischer Sanierungen, die über eine Reduktion der Modernisierungsumlage an die Mieter*innen weitergegeben wird, kann eine Lösung darstellen (Dunkelberg et al. 2020). Die Modernisierungsumlage ist jedoch im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) geregelt. Sie abzuschaffen oder umzugestalten ist daher eine bundespolitische Entscheidung, die nicht im Quartier oder in der Kommune getroffen werden kann.

Während Quartiere als „Aushandlungs- und Erprobungsorte der Resilienz" dienen können, zeigt sich deutlich, dass strukturelle Lösungen auf anderen Ebenen gefunden werden müssen (siehe Schmidt et al. in diesem Band).

8.5.3 Die Wärmewende in Modellprojekten

Die Wärmewende erfordert transformatives Denken und Handeln. Zeitlich begrenzte Modellprojekte wie die Klimaquartiere bieten allerdings nur eingeschränkte Handlungsmöglichkeiten. Daher werden in der Regel nur Maßnahmen und Pilotprojekte geplant, die in dem vorgegebenen Zeitfenster realisierbar sind und somit einen beschränkten Projekthorizont aufweisen. Das schlägt sich auch in den meist wenig ambitionierten Klimaschutzzielen der Quartierskonzepte nieder, die weit hinter den gesamtstädtischen bzw. bundespolitischen Zielen zurückbleiben (Riechel 2016).

Auch in den Leipziger Klimaquartieren werden keine umfassenden Transformationen im Wärmesektor angegangen. Wenngleich Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien identifiziert wurden, finden sich in den Quartierskonzepten keine Maßnahmen, die diese systematisch vorantreiben. Hier lassen sich Parallelen zu anderen Modellquartieren finden (Libbe und Riechel 2017). Auch bei der Umstellung der Wärmever-

sorgung war das errechnete theoretische Einsparpotenzial weitaus größer, als es mit den vorgeschlagenen Maßnahmen erreicht werden konnte. Anstatt die Potenziale der Quartiersebene zu nutzen und die Wärmewende integriert anzugehen, konzentrierte man sich beispielsweise in Alt-Schönefeld auf die Umsetzung energetischer Sanierungen im Gründerzeitbestand und Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Bereich der Straßenbeleuchtung – beides Maßnahmen, für die es nicht zwangsläufig eines Quartierskonzepts bedürfte. Dieser Umstand lässt sich nicht zuletzt auf den kurzen Zeitraum der Förderung von 3–5 Jahren zurückführen, der einen Ausbau erneuerbarer Wärmequellen oder Umbau der Wärmeversorgung schier unmöglich macht.

In Lindenau-Plagwitz zeigten sich Konflikte auch in der Zusammenarbeit von Kommune und Energieversorgern, die in einem Interview als schwierig beschrieben wurde. Dies spiegelte sich in der Erstellung konkurrierender Pläne für die Umstellung der Wärmeversorgung in Lindenau-Plagwitz wider. So kündigten die Stadtwerke kurz nach der Veröffentlichung des Quartierskonzepts, in welchem der Schwerpunkt auf Nahwärmelösungen gelegt worden war, den Ausbau des Fernwärmenetzes im Leipziger Westen an. Die im Quartierskonzept skizzierten Nahwärmelösungen waren damit nicht nur wirtschaftlich nicht mehr tragfähig, sondern standen in direkter Konkurrenz zu den Effizienzgewinnen des geplanten Fernwärmeausbaus.

Die Erfahrungen aus den Modellquartieren zeigen deutlich: Kooperationen zwischen Kommune und Energieversorgern müssen langfristig aufgebaut werden, denn eine systematische Planung der Wärmewende im Quartier benötigt eine frühzeitige Einbindung aller Akteure der Stadtsanierung (u. a. der Bewohnerschaft, der Wohnungswirtschaft, des Energieversorgers, der Praktiker*innen und der lokalen Institutionen) und eine gemeinsame Erarbeitung der Quartierskonzepte (BMUB 2017). Eine resiliente und nachhaltige Stadtentwicklung erfordert zudem langfristiges Denken und die Verstetigung der Modellprojekte über den Projektzeitraum hinaus. Die KfW-Programme können dabei allenfalls als Anschubförderung dienen.

8.6 Die Wärmewende in der kommunalen Politik verankern

Der Quartiersansatz stellt eine vielversprechende Antwort auf viele in der Vergangenheit aufgetretene Probleme dar. Allerdings fehlt es in den untersuchten Quartieren an greifbaren Erfolgen. Dies liegt nicht zuletzt darin begründet, dass die Thematik der Wärmewende mit zahlreichen Interessen- und Zielkonflikten verbunden ist. Neben den bereits angesprochenen Möglichkeiten – wie beispielsweise der verstärkte Gebrauch des Ordnungsrechtes zur Erhöhung der energetischen Sanierungsrate in Städten – erfordert die Umsetzung der Wärmewende im Quartier auch ein Bekenntnis zum Klimaschutz auf gesamtstädtischer Ebene. Andernfalls droht, dass finanzielle und personelle Ressourcen gebunden werden, ohne dass die energie- und klimapolitischen Ziele erreicht werden.

Dies bedeutet erstens die Schaffung einer übergreifenden und verbindlichen kommunalen Strategie für die Umsetzung der Wärmewende. Ein politischer Beschluss über gesamtstädtische Energie- und Klimaziele ist schließlich eine Voraussetzung dafür, dass in allen kommunalen Entscheidungsprozessen und Projekten diese konsequent mitgedacht und umgesetzt werden können (Weiß et al. 2018). Der Beschluss des Leipziger Stadtrats vom Februar 2022, einen kommunalen Wärmeplan aufzustellen, ist in dieser Hinsicht ein richtiger Schritt. Auf der Grundlage eines solchen kommunalen Wärmeplans muss festgelegt werden, welche Rolle und Funktion den Modellquartieren bei der Umsetzung der Wärmewende und der Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele zukommen soll.

Die Umsetzung der Wärmewende im Quartier erfordert zweitens auch eine Verpflichtung der kommunalen Tochterunternehmen auf die Einhaltung bzw. Erreichung der gesetzten Ziele im Klimaschutz. Als hundertprozentige Anteilseignerin der Leipziger Stadtwerke ist die Stadt Leipzig gut aufgestellt, um die Wärmewende erfolgreich umsetzen zu können. Dafür müssen die Stadtwerke jedoch durch die politischen Entscheidungsträger*innen vom Imperativ einer Profitmaximierung befreit und es muss ihnen der Auftrag zur Umstellung der Wärmeversorgung erteilt werden.

Drittens ist ein Umdenken in Richtung Kooperation in den verschiedenen Ämtern der Verwaltung erforderlich, denn die Wärmewende im Quartier berührt die Tätigkeitsbereiche einer Vielzahl von Fachämtern der Stadt und verlangt eine ämterübergreifende Zusammenarbeit. Bis dato verfolgen diese jedoch mitunter unterschiedliche und teilweise konkurrierende Logiken. Dies zeigte sich beispielsweise in Alt-Schönefeld, einem Stadtquartier, das sich seit einigen Jahren in einer Phase des Stadtumbaus befindet. Aufgrund fehlender Kooperationen und vorhandener Zielkonflikte zwischen den Fachämtern der Stadt blieben die Chancen des Stadtumbaus für den Klimaschutz, beispielsweise beim Bau von Kindertagesstätten, ungenutzt. Dies ist insofern problematisch, als dass „angesichts der langen Investitionszyklen einmal getroffene Entscheidungen in der Regel mehrere Jahrzehnte Bestand haben“ (Riechel und Walter 2022, S. 13). Spielräume für transformative Prozesse müssen daher dringend genutzt werden. Den dabei auftretenden Reibungen muss sowohl durch ämterübergreifende Steuerungsgruppen als auch durch die politische Vorgabe von Zielen im Wärmebereich begegnet werden. Die ämterübergreifende Zusammenarbeit ist auch deshalb notwendig, weil der Quartiersansatz die Rollen und Verantwortlichkeiten innerhalb der Verwaltung neu verteilt.

All dies verlangt viertens den Aufbau von Kompetenzen auf kommunaler Ebene. Die Wärmewende ist ein langfristiger Prozess, der in absehbarer Zeit nicht abgeschlossen sein wird. Er erfordert, dass städtische Strategien sowie Maßnahmen im Bereich der Stadtentwicklung auf Dauer im Hinblick auf die Folgen für den Wärmebereich geprüft werden. Eine Auslagerung der Erstellung kommunaler Wärmepläne und Quartierskonzepte an Dritte kann keine Lösung darstellen (Riechel und Walter 2022). All dies verlangt, dass nicht nur das Quartier als Handlungsebene der Wärmewende gefördert wird, sondern auch Kommunen finanziell und beratend von nationaler Seite aus unterstützt werden.

8.7 Fazit

Eine drastische Reduzierung des Wärmebedarfs und die Nutzung erneuerbarer Wärmequellen sind zur Bekämpfung des Klimawandels essenziell. Zugleich kann eine Wärmewende zur Steigerung der urbanen Resilienz beitragen, insbesondere durch den Übergang zu postfossilen Energieträgern. Das Quartier kann in diesem Zusammenhang eine geeignete Handlungsebene für eine integrierte Umsetzung der Wärmewende darstellen. Die Potenziale des Quartiersansatzes können jedoch nur genutzt werden, wenn dieser Ansatz als ein langfristiger Prozess gedacht und von gesamtstädtischer Seite unterstützt wird.

Zudem ist die Umsetzung der energetischen Stadtsanierung in weitaus mehr Quartieren als bisher notwendig. Einzelne Modellvorhaben reichen nicht aus, denn der jeweilige räumliche Kontext spielt eine wesentlich größere Rolle als der Begriff der Modellquartiere vermittelt. Die Wärmewende ist eben nicht nur ein technischer Innovationsprozess, der an einem Ort erprobt und auf andere Quartiere übertragen werden kann. Stattdessen müssen Eigentümer*innen aktiviert, Kooperationen aufgebaut, spezifische (technische) Lösungen gefunden und dabei Gerechtigkeitsfragen adressiert werden.

Der Beschluss des Sofortmaßnahmenprogramms, der mit der Verabschiedung des Klimanotstandes in Leipzig im Jahr 2020 veröffentlicht wurde und der die Einrichtung weiterer Sanierungsquartiere vorsieht, ist zu begrüßen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass es zusätzlicher Anstrengungen auf bundes- sowie gesamtstädtischer Ebene bedarf, damit die Wärmewende im Quartier gelingen kann. Mit der erfolgreichen Bewerbung auf den EU-Aufruf *100 klimaneutrale und intelligente Städte bis 2030* im April 2022 wird die Stadt Leipzig als eine von neun deutschen Städten einen Klimastadt-Vertrag unterzeichnen und ab sofort von der Europäischen Union auf dem Weg zur Klimaneutralität beraten. Dies könnte, so ist zu hoffen, der Wärmewende neuen Schwung verleihen.

Literatur

Behr, S., Küçük, M., und K. Neuhoff. 2023. *Energetische Modernisierung von Gebäuden sollte durch Mindeststandards und verbindliche Sanierungsziele beschleunigt werden. DIW aktuell 87*. Berlin.

Baur, F., F. Noll, A. Bisevic, J. Friege, O. Kastner, und A. Püttner. 2015. Treiber und Hemmnisse für die Wärmewende – die Rolle der Kommunen. In *Forschung für die Wärmewende: Jahrestagung 2015, 03./04.11.2015*, Hrsg. Forschungsverbund Erneuerbare Energien, 3236. Berlin. https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-63563. Zugegriffen: 15. Dez. 2022.

BBSR, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. 2017. KfW-Programm 432 „Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager". Ergebnisse der Begleitforschung. BBSR-Online-Publikation Nr. 25/2017. Bonn.

BMBVS, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. 2012. Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere. Ein ExWoSt-Forschungsfeld. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/wp/2013/H81.html. Zugegriffen: 25. Nov. 2022.

BMUB, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. 2015. *Energetische Stadtsanierung. Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager*. Berlin.

BMUB, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. 2017. *Energetische Stadtsanierung in der Praxis II. Erste Ergebnisse der Begleitforschung und gute Beispiele*. Berlin.

Bouzarovski, S., J. Frankowski, und S. Tirado Herrero. 2018. Low-Carbon Gentrification: When Climate Change Encounters Residential Displacement. *International Journal of Urban and Regional Research* 42(5):845–863.

Bundeskartellamt (2012) Sektoruntersuchung Fernwärme. Abschlussbericht. Bonn.

Büttner, L., und D. Rink. 2019. Urban Transition of the Heat Sector in Leipzig Toward a Post-Fossil City? *Sustainability* 11(21):6065. https://doi.org/10.3390/su11216065.

Castello, M., und M.Böcher. 2018. Soziale Kälte bei der Wärmewende. Eine Untersuchung sozialer Nebenwirkungen politischer Steuerung im Wohnsektor. *Soziologie und Nachhaltigkeit* 4(1):52–79. https://doi.org/10.17879/sun-2018-2383.

Checker, M. 2007. Wiped Out by the Greenwave: Environmental Gentrification and the Paradoxical Politics of Urban Sustainability. *City & Society* 23(2):210–229. https://doi.org/10.1111/j.1548-744X.2011.01063.x.

Difu, Deutsches Institut für Urbanistik. 2016. *Wärmewende im Quartier. Hemmnisse bei der Umsetzung am Beispiel energetische Quartierskonzepte*. Berlin.

Dunkelberg, E., J. Weiß, und B. Hirschl. 2020. Wärmewende in Städten gestalten. Empfehlungen für eine sozial-ökologische Transformation der Wärmeversorgung am Beispiel von Berlin, Urbane Wärmewende. Berlin.

Gould, K. A., und T. L. Lewis. 2016. *Green Gentrification: Urban Sustainability and the Struggle for Environmental Justice.* London, Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315687322.

Großmann, K. 2020. Gebäude-Energieeffizienz als Katalysator residentieller Segregation: Kommentar zu Lisa Vollmer und Boris Michel „Wohnen in der Klimakrise. Die Wohnungsfrage als ökologische Frage“. sub\urban. Zeitschrift für Kritische Stadtforschung 8(1/2), S. 199–210. https://doi.org/10.36900/suburban.v8i1/2.570.

Habermann-Nieße, K., L. Jutting, K. Klehn, und B. Schlomka. 2012. *Strategien zur Modernisierung II: Mit EKO-Quartieren zu mehr Energieeffizienz*. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.

Hertle, H., M. Pehnt, B. Gugel, M. Dingeldey, undf K. Müller. 2015. *Wärmewende in Kommunen. Leitfaden für den klimafreundlichen Umbau der Wärmeversorgung. Schriften zur Ökologie 41*. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.

Holm, A. 2014. Gentrifizierung – mittlerweile ein Mainstreamphänomen? *Informationen zur Raumentwicklung* 4:471–483.

Koziol, M. 2010. Energetische Stadterneuerung – Aufgabe für die Gesamtstadt. *Informationen zur Raumentwicklung* 9:651–663.

Libbe, J., und R. Riechel. 2017. Die kommunale Wärmewende. *Ökologisches Wirtschaften – Fachzeitschrift* 32(1):36–40. https://doi.org/10.14512/OEW320136.

Quénéhervé, G., J. Tischler, V. Hochschild. 2017. Energiewende im Quartier – Ein Ansatz im Reallabor. In *Bausteine der Energiewende. RaumFragen: Stadt – Region – Landschaft*, Hrsg. O. Kühne und F. Weber, 385–405. Wiesbaden: Springer VS.

Riechel, R. 2016. Zwischen Gebäude und Gesamtstadt: Das Quartier als Handlungsraum in der lokalen Wärmewende. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung* 85(4):89–101.

Riechel, R. 2020. *Quartiersebene als Infrastrukturverbund – Klimaschutzpotenziale und Synergien mit dem Umweltschutz*. Berlin.

Riechel, R., und J. Walter. 2022. *Kurzgutachten Kommunale Wärmeplanung*. Berlin: Umweltbundesamt.

Rink, D. 2020. Leipzig: Wohnungspolitik in einem Wohnungsmarkt mit Extremen. In *Lokale Wohnungspolitik*, Hrsg. D. Rink und B. Egner, 177–196. Baden-Baden: Nomos.

Rink, D., und K. Schotte. 2015. Eigentümer und energetische Sanierung im Altbau. Ergebnisse einer Befragung in Leipzig. In *Statistischer Quartalsbericht 3/2015*, Hrsg. Stadt Leipzig, Amt für Statistik und Wahlen, 42–47. Leipzig.

Schubert, S. 2016. Ausbau von Wärmenetzen vs. energetische Sanierung? – Umgang mit konkurrierenden Strategien zur Umsetzung der „Wärmewende" auf kommunaler Ebene. *Raumforschung und Raumordnung* 74:259–271. https://doi.org/10.1007/s13147-016-0393-8.

Schumann, L. (2019) Wohnungsgenossenschaft „Lipsia" eG bekennt sich zu Fernwärme. LeipzigInfo. https://www.leipziginfo.de/aktuelles/artikel/wohnungsgenossenschaft-lipsia-eg-bekennt-sich-zu-fernwaerme/. Zugegriffen: 7. Dez. 2022.

Stadt Leipzig, Der Oberbürgermeister, Dezernat Umwelt/Ordnung/Sport. 2014. *Europäische Energie- und Klimaschutzkommune Umsetzungsbericht 2011–2013*. Leipzig.

Stadt Leipzig, Amt für Stadterneuerung und Wohnungsbauförderung. 2015a. *Integriertes quartiersbezogenes Klimaschutzkonzept Leipzig Ost „Alt-Schönefeld"*. Leipzig.

Stadt Leipzig, Amt für Stadterneuerung und Wohnungsbauförderung. 2015b. *Integriertes quartiersbezogenes Klimaschutzkonzept Leipzig West „Lindenau-Plagwitz"*. Leipzig.

Stadt Leipzig, Der Oberbürgermeister, Dezernat Stadtentwicklung und Bau, Stadtplanungsamt. 2021. *Monitoringbericht Wohnen 2019/2020. Kleinräumiges Monitoring der Stadtentwicklung*. Leipzig

Sturm, C., und A. Mattissek. 2018. Energiewende als Herausforderung für die Stadtentwicklungspolitik – eine diskurs- und gouvernementalitätstheoretische Perspektive. In *Bausteine der Energiewende, RaumFragen: Stadt – Region – Landschaft*, Hrsg. O. Kühne und F. Weber, 109–128. Wiesbaden: Springer VS.

UBA, Umweltbundesamt. 2022. Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme. https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#warmeverbrauch-und-erzeugung-nach-sektoren. Zugegriffen: 30. Juni 2022.

Vollmer, L., und B. Michel. 2020. Wohnen in der Klimakrise. Die Wohnungsfrage als ökologische Frage: Aufruf zur Debatte. Sub\urban. *Zeitschrift für kritische Stadtforschung* 8(1/2):163–166. https://doi.org/10.36900/suburban.v8i1/2.552.

von Malottki, C., und M. Vaché. 2013. Energieeffizienz und die Kosten des Wohnens. *Raumplanung* 169(4):27–31.

WD, Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages. 2018. Energetische Gebäudesanierung und Warmmietenneutralität, 020/18. http://www.bundestag.de/resource/blob/551618/1c6039c9cc6028681076321bc292d214/wd-5-020-18-pdf-data.pdf. Zugegriffen: 29. Apr. 2022.

Weiß, J., E. Dunkelberg, und B. Hirschl. 2018. Implementing the Heating Sector Transition in Our Cities – Challenges and Problem-Solving Approaches Based on the Example of Municipalities in Germany. In *Urban Energy Transition*, Hrsg. P. Droege, 283–292. Amsterdam: Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102074-6.00029-2.

Weißermel, S. 2023. Klimagerechtigkeit in der Stadtentwicklung im Bereich Wohnen. Das Beispiel energetischer Quartierssanierung in Kiel-Gaarden. In *Jahrbuch StadtRegion 2021/2022*, Hrsg. F. Othengrafen, J. Pohlan, B. Schmidt-Lauber, und R. Wehrhahn. Wiesbaden: Springer VS.

Weißermel, S., und R. Wehrhahn. 2020. Klimagerechtes Wohnen? Energetische Gebäudesanierung in einkommensschwachen Quartieren. Sub\urban. *Zeitschrift für kritische Stadtforschung* 8(1/2):211–217. https://doi.org/10.36900/suburban.v8i1/2.567.


BY



9 Wenn die Existenz auf dem Spiel steht – Zum Umgang mit Krisen auf Quartiersebene am Beispiel von Großwohnsiedlungen

Sigrun Kabisch und Janine Pößneck

9.1 Einleitung

Quartiere in ihrer Resilienz zu stärken bedeutet, sie in ihrer Robustheit und Anpassungsfähigkeit für das Überwinden von Krisen und Katastrophen zu ertüchtigen. Dazu ist die Beachtung sozialer, ökonomischer, städtebaulicher und ökologischer Elemente in ihrem wechselseitigen Zusammenhang notwendig. Quartiere unterliegen stetigen Einflüssen und daraus resultierenden Veränderungen. Sie sehen sich Veränderungsdruck ausgesetzt (Kuhlicke 2018, S. 363). Quartiere sind in einen gesamtstädtischen Zusammenhang eingebettet. Ihre Dynamik hat Einfluss auf eine resiliente Stadtentwicklung (siehe Schmidt et al. in diesem Band). Die Erfassung der Veränderungen auf Quartiersebene und ihrer Ursachen ist eine wichtige Voraussetzung, um sich ankündigende Krisensituationen früh zu erkennen und eine mögliche Gegensteuerung einzuleiten. Diese zeitliche Perspektive steht in engem Zusammenhang mit der räumlichen Bezugsebene. Starker Stress im Sinne von Katastrophen kann genauso wie schleichende Krisen gesamte Quartiere oder Teilräume derselben betreffen. Somit ist eine genaue raumbezogene Beobachtung der Entwicklung vor Ort erforderlich. Verschiedene Resilienzdimensionen sind zu erfassen und in ihrer Ausprägung zu bestimmen. Dies kann die soziale Resilienz ebenso einschließen wie die Resilienz, die sich auf Infrastrukturen oder das Klima bezieht (siehe Rink et al. in diesem Band). Zudem sind Wechselwirkungen der verschiedenen Dimensionen zu beachten, die verstärkende oder abschwächende Effekte auslösen können.

S. Kabisch (✉) · J. Pößneck
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig, Deutschland
E-Mail: sigrun.kabisch@ufz.de

J. Pößneck
E-Mail: janine.poessneck@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_9

Die Ausprägung der Resilienzdimensionen betrifft die Frage, ob Krisen oder Katastrophen Quartiere in einem so starken Maße beeinträchtigen, dass deren weitere Existenz infrage steht. Zum Beispiel führt ein anhaltend massiver Verlust an Bewohner*innen zu erheblichem Wohnungsleerstand, dramatischer Ausdünnung der sozialen und technischen Infrastruktur und auch zu einem Zerfall sozialer Netzwerke. Die Überlagerung dieser Krisenfaktoren bewirkt eine Abschwächung der Quartiersresilienz, was letztlich zum Verlust der Funktionsfähigkeit und in der Konsequenz zur Aufgabe der Quartiere führt – sie werden abgerissen. Die „Stadtquartiere auf Zeit" (Peter 2009) sind beispielhaft für diese Entwicklung. Ein anderer Fall sind Quartiere und Siedlungen, die von plötzlichen Katastrophen erschüttert werden. Die Hochwasserextremereignisse in der jüngeren Vergangenheit haben deren Existenz infrage gestellt (siehe Kuhlicke et al. in diesem Band). Der komplette Wiederaufbau wurde nicht in jedem Fall realisiert.

Großwohnsiedlungen (GWS) stehen seit Jahrzehnten unter anhaltendem Anpassungsdruck aufgrund von krisenhaften Entwicklungen. Sie erfahren damit eine stetige Auseinandersetzung um ihre Resilienzpotenziale. Umbau, Rückbau, Abriss und wiederum Neubau – stets in Abhängigkeit von der wirtschaftlichen Gesamtsituation der Stadt und der sozialen und demographischen Bevölkerungsentwicklung vor Ort – kennzeichnen den Wandel der großen Quartiere. Auf der Basis der Ergebnisse mehrerer soziologischer Studien zu unterschiedlichen Entwicklungspfaden von GWS und unter besonderer Beachtung der Langzeitstudie in der GWS Leipzig-Grünau wird in diesem Beitrag dargelegt, welche Krisenfaktoren sich im Zeitverlauf eingestellt haben, wie damit umgegangen wurde und welche sozial-räumlichen Konsequenzen sich ergeben haben.

Der Beitrag befasst sich zunächst mit der Bedeutung sozialer Resilienz auf Quartiersebene. Daran knüpft die Diskussion um Ursachen für eine Schwächung von Resilienz, die die Existenz von Quartieren infrage stellt, an. Der Text fokussiert sich auf die quartiersbezogenen Konsequenzen von Schrumpfung, die mit ihrer besonderen Ausprägung in GWS spezifiziert werden. Als konkretes Fallbeispiel dient die GWS Leipzig-Grünau.

9.2 Soziale Resilienz im Quartier

Resilienz ist kein feststehender Zustand eines Wohnquartiers. Vielmehr bezieht sich Resilienz auf die Erhaltung der Lebensqualität und der Funktionsfähigkeit von Quartieren, insbesondere beim Eintreten von Krisen und Katastrophen, also von unvorhergesehenen Ereignissen. Um Resilienz zu stärken, ist die Beachtung der sozialen Dimension – die soziale Resilienz – entscheidend. Als zentrale Elemente einer sozialen Resilienz mit Bezug auf die Wohnraumversorgung werden nach Fekkak et al. (2016, S. 52) „der soziale Zusammenhalt (Kohäsion), die Ermöglichung zur Befähigung (enabling), Diversität, Mut und Courage sowie die Erlangung von Unsicherheitskompetenz angesehen". Auf Quartiersebene sind gegenseitiges Vertrauen und Hilfsbereitschaft, besonders im Fall von Krisen und Katastrophen, zentral.

Schnur (2013, S. 341) betont, dass sich das Ausmaß der Resilienz eines Quartiers aus der „Konnektivität“ (innere Verbundenheit) und dem „strukturellen Potenzial“ (akkumulierte Ressourcen) ergibt. Im Quartierskontext würden sich u. a. bauliche Strukturen, verortete Symboliken sowie Bedeutungszuschreibungen und Pfadabhängigkeiten als das „strukturelle Potenzial“ abbilden. Soziale Netzwerke, Nachbarschaften und das Zusammenwirken in Vereinen (Sozialkapital), lokale politische Netzwerke sowie die Intensität und Qualität der Akteursverbindungen seien entscheidend für die „Konnektivität“. Ein hoher Grad sozialer Konnektivität stärkt die Resilienz gerade im Fall von akuten Katastrophen (Tate 2019, S. 445). Auch Heinig (2022, S. 46) führt aus, dass die Bedeutung zivilgesellschaftlicher Selbstorganisation auf Quartiersebene in Krisensituationen zunimmt.

Um dieses Potenzial auszunutzen, ist die Kenntnis der Akteure, ihrer sozialstrukturellen und demographischen Merkmale sowie ihrer Einstellungen, Meinungen, Erfahrungen und Bewertungen der Lebensbedingungen in ihrem Quartier eine wichtige Voraussetzung. In Abhängigkeit vom Auftreten von Stressoren, die einen Veränderungsdruck bewirken, werden das strukturelle Potenzial und die Konnektivität gefordert. Das können plötzliche Katastrophen (z. B. Coronapandemie) oder langsam und stetig wirkende Krisenfaktoren (z. B. Alterung der Bewohnerschaft, Klimawandel) sein. Als Krisenerfahrung können auch der in einem relativ kurzen Zeitraum erlebte massenhafte Wegzug eines Großteils der Bewohnerschaft und nachfolgend das Leerfallen vieler Wohnungen in einem Quartier benannt werden. Die Entscheidung der Wohnungsunternehmen zum Wohnungsabriss und damit zur Reduzierung des strukturellen Potenzials hat erhebliche Auswirkungen für die verbliebene Bevölkerung, denn sie ist nun gezwungen, umzuziehen. Diese nichtfreiwillige Entscheidung stellt für die Menschen einen tiefen Einschnitt in ihrem Leben dar (Kabisch 2018). Sie müssen andernorts ein neues Wohn- und Lebensumfeld aufbauen. Ähnlichen Herausforderungen sehen sich Menschen aus Quartieren und Siedlungen, die durch Hochwasser zerstört worden sind, gegenüber (siehe Kuhlicke et al. in diesem Band).

Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Betroffenen sich in bestimmten Fällen gegen die Abrissentscheidungen und den erzwungenen Wegzug zur Wehr setzten. Beispiele kollektiver Protestaktionen als Ausdruck gewachsener Konnektivität in der Krisensituation (Kabisch et al. 2004, S. 156 f.; Bernt und Kabisch 2006, S. 12) konnten letztlich den Prozess nicht aufhalten. Dennoch verdeutlicht dieses Beispiel, dass selbst in extremen Krisensituationen die soziale Resilienz weiter bestehen kann.

9.3 Schwächung der Resilienz im gesellschaftlichen Umbruch in Ostdeutschland – „Quartiere auf Zeit“

Die jüngere gesellschaftliche Entwicklung in Deutschland, deren prägendster Moment die Vereinigung der beiden deutschen Staaten 1990 war, hatte erhebliche Auswirkungen auf die Stadt- und Quartiersentwicklung in Ostdeutschland. Der wirtschaftliche

Zusammenbruch in den 1990er-Jahren führte dazu, dass gerade die jüngere Generation massenhaft abwanderte, um andernorts eine Arbeitsstelle oder einen Ausbildungsplatz zu finden. Einstige Industriestandorte in Mittel- und Kleinstädten verloren ihre Basis und sahen sich in kürzester Zeit einem wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bedeutungsverlust gegenüber. Große Industrieanlagen wurden rückgebaut und abgerissen, häufig durch die gleichen Menschen, die jahrzehntelang in diesen Anlagen gearbeitet hatten. In Großstädten erodierte die industrielle Basis ebenfalls. Arbeitsplatzverlust und nachfolgend Arbeitslosigkeit führten zu einer umfangreichen Abwanderung der Bevölkerung hin zu wirtschaftlich prosperierenden Standorten, meist nach Westdeutschland. Der Einwohnerschwund schlug sich auf die Quartiere nieder. Ende der 1990er-Jahre standen rund eine Million Wohnungen in Ostdeutschland leer. Trotz dieser Entwicklung wurden zeitgleich subventionsgefördert der Wohnungsneubau im suburbanen Umland und die Sanierung in attraktiven Innenstadtbereichen ausgeweitet (Bernt 2021, S. 351 f.). Dies hatte verheerende Konsequenzen für die Funktionsfähigkeit vieler Kernstädte und GWS. Mit dem schnell wachsenden Leerstand verbanden sich erhebliche Beeinträchtigungen der Wohnqualität für die verbliebene Bevölkerung. Weitere Wegzüge wurden ausgelöst.

Dem zunehmenden Wohnungsleerstand wurde durch Wohnungsrückbau und -abriss begegnet. Diese Vorhaben konzentrierten sich auf die GWS in Großstädten, aber auch in Klein- und Mittelstädten, die im Zuge der Industrialisierung entstanden waren. Hier wohnten die zugezogenen Arbeitskräfte mit ihren Familien in gut ausgestatteten Mietwohnungen, die Wohnungsgenossenschaften und kommunalen Wohnungsunternehmen gehörten. Da der Abriss meist von den Siedlungsrändern begonnen wurde, entstanden in den ehemaligen Industriestädten Brachflächen, die über einen langen Zeitraum hinweg kaum oder nicht vollständig in die Stadtstruktur bzw. das bestehende Landschaftsbild eingegliedert wurden. Ein Beispiel ist die Stadt Lauchhammer, wo zu DDR-Zeiten die braunkohleverarbeitende Industrie und der Schwermaschinenbau prägend waren (Petrenz 2022, S. 49). Ähnliche Beispiele sind in früheren Industriestädten wie Hoyerswerda, Wolfen, Schwedt, Weißwasser oder Suhl anzutreffen. Hierzu liegen empirische Studien vor (Peter 2009; Beer 2011; Kabisch et al. 2004; Brösicke 2018). Sie belegen die weitreichenden Konsequenzen für die Stadt- und Quartiersentwicklung und die vor Ort lebenden Menschen durch den anhaltenden Einwohnerverlust im Zuge des wirtschaftlichen Niedergangs sowie der nicht absehbaren Trendumkehr. So sahen sich Hoyerswerda und Wolfen im Zeitraum von 1989 bis 2000 einem Einwohnerverlust von einem Drittel ihrer Bevölkerung gegenüber (Hoyerswerda von 67.900 auf 44.600, Wolfen von 45.700 auf 30.700; Peter 2009, S. 96). Dem damit verbundenen Wohnungsleerstand folgte ein Wohnungsabriss, der gesamte Quartiere umfasste. Auch hier, genauso wie im Fall von Lauchhammer, wurden die randlichen Quartiere abgerissen.

Dieses Phänomen wird als „Quartier auf Zeit" benannt (detailliert dazu Peter 2009). Hinter der Bezeichnung stehen Quartiere, die zu einem bestimmten Zeitpunkt gesellschaftlicher Entwicklung – hier die Industrialisierung von Mittel- und Kleinstädten – errichtet wurden, um die benötigten Arbeitskräfte unterzubringen. Verschwinden die Arbeitsplätze aufgrund des Zusammenbruchs der wirtschaftlichen Basis dieser Städte,

dann können sich die Quartiere nicht anpassen. Sie sind im Sinne von Resilienz nicht robust genug, um in der gesellschaftlichen und ökonomischen Neuorientierung bestehen zu können. Die fehlende Nachfrage auf dem lokalen Wohnungsmarkt und nach Infrastrukturangeboten führt zu einem starken Niedergang der Quartiere. In diesem Prozess beobachten die nicht mobilen Bewohner*innen die anhaltende Abwanderung von Bevölkerung. In der Konsequenz führt dies zur Auflösung sozialer Unterstützungsnetzwerke, zu Vereinsamung, Angst und Unsicherheit. Da es an bedürfnisgerechten und bezahlbaren Wohnalternativen trotz Wohnungsleerstand zeitweise mangelt, bleiben insbesondere alte, lange ansässige Bewohner*innen länger zurück. Zudem entwickeln sich soziale Konflikte im Quartier um Ruhestörung, mangelnde Sauberkeit und Unordnung. Die Straßenreinigung erscheint seltener, Vandalismus, Zerstörungen und Verschmutzungen nehmen zu. Das Wohnumfeld verschlechtert sich zusehends. Versorgungseinrichtungen werden geschlossen. Schrittweise erfolgt die Organisation des vollständigen Leerzugs von Mehrfamilienhäusern. Beer (2011, S. 191) betont, dass die Planung von Wohnungsabriss die eine Seite des Umgangs mit stark schrumpfenden Quartieren sei; die Gestaltung des langen Prozesses bis zum mehr oder weniger vollständigen Abriss die andere. Es brauche dringend Antworten auf die Fragen, wie die Lebensqualität auch in diesen Quartieren erhalten werden kann und wie die Wirkungen der zunehmenden, wenn auch temporär zugespitzten sozial-räumlichen Spaltung und Benachteiligung zu mindern seien.

In einem „Quartier auf Zeit“ ist die Resilienz derart massiv geschwächt, dass hier keine Zukunftsperspektive als Wohnort mehr existiert. Nach dem Abriss werden die Gebiete aus dem städtischen Flächennutzungsplan als Wohn- und Gewerbestandorte gelöscht und als Grün- oder Waldflächen deklariert.

9.4 Quartiere im Schrumpfungsprozess und Resilienz

Die im vorherigen Abschnitt beschriebenen schleichenden Krisen und Störungen mit der Konsequenz des Abrisses der „Quartiere auf Zeit“ sind Bestandteil der Auseinandersetzung mit dem urbanen Schrumpfungsprozess auf Quartiersebene. Dieser hat unterschiedliche Facetten und Wirkungen, die auf die verschiedenen Resilienzdimensionen Einfluss nehmen.

Urbane Schrumpfung ist als ein komplexer Prozess von Stadtentwicklung zu fassen. Er ist mit dem Rückgang der Bevölkerungszahl verbunden. Dieser wird maßgeblich durch tiefgreifende ökonomische Umstrukturierungen mit nachfolgendem Bedeutungsverlust der Stadt verursacht. Der Bevölkerungsverlust bewirkt eine geringere Nachfrage auf dem Wohnungsmarkt sowie nach sozialen und technischen Infrastrukturangeboten. Daraus resultiert eine Reduzierung von Versorgungs- und Kulturangeboten, was zu einer Schmälerung der Lebensqualität führt. „Schrumpfung gilt weithin als Problem, Niedergang, Verlust, Versagen oder gar schlicht als Katastrophe.“ (Haase 2018, S. 405) Allerdings ist auch eine Debatte entstanden, die mit der Schrumpfung eine „neue

Chance, etwa für weniger Dichte und mehr Grün und Lebensqualität, sowie als Raum für Experimente und Nischen“ (ebd.) verbindet.

Es überwiegen allerdings die Befunde dafür, dass durch einen Schrumpfungsprozess die Funktionsfähigkeit und die Lebensqualität von betroffenen Quartieren sinken (Bernt 2021). Dies muss aber nicht bedeuten, dass selbige im Sinne von vollständigem Abriss komplett aufgegeben werden. Vielmehr kann in Abhängigkeit von der Entscheidung des jeweiligen Wohnungsunternehmens ein punktueller Abriss erfolgen, der zu einer Perforierung der Siedlungsstruktur mit nachfolgender Ausdünnung der Infrastruktur führt. In der Folge setzt sich die Abwanderung aktiver und sozial starker Bewohnergruppen fort. Sozial-räumliche Differenzierungsprozesse verstärken sich, die eine wachsende soziale Segregation zwischen Wohnquartieren befördern. Notwendige Potenziale, die die soziale Resilienz eines Quartiers stärken, geraten dadurch unter Druck und gehen verloren (Bernt und Milstrey 2018).

In Ostdeutschland resultieren diese Prozesse aus den Folgen des 2002 beschlossenen Bund-Länder-Programms zur Förderung des Stadtumbaus. Dieses sah im Kern weitreichende Wohnungsabrisse zur Stabilisierung insolvenzbedrohter großer Wohnungsgesellschaften und -genossenschaften vor. Im Zeitraum von 2003 bis 2018 wurden etwa 334.000 Wohnungen, meist in GWS, mithilfe der Programmförderung abgerissen (Bundestransferstelle Stadtumbau 2018, S. 3). Der Abriss sollte mit einem Rückzug aus der Fläche vom Stadtrand hin zum Kerngebiet erfolgen. Jedoch konnte dies aufgrund der Eigentumsverhältnisse und der entstehenden Kosten vorwiegend nur in Klein- und Mittelstädten so wie stadtplanerisch vorgesehen realisiert werden. In peripher gelegenen Mittel- und Kleinstädten ohne starke regionalwirtschaftliche Verflechtungen hält der Trend zur Schrumpfung und zum Wohnungsabriss weiter an (ebd., S. 27).

In ostdeutschen Großstädten ist seit Mitte der 2010er-Jahre allmählich eine Trendumkehr eingetreten. Schrumpfung hat sich in Stabilisierung und Wachstum verwandelt. Dies beruht auf der wirtschaftlichen Wiedererstarkung und einem Attraktivitätsgewinn durch neue Arbeitsplatz- und Ausbildungsangebote sowie einer Zunahme an Lebensqualität bei bezahlbaren Mietpreisen. Des Weiteren wächst der Bedarf an Wohnraum zu Niedrigstmieten aufgrund der sich vergrößernden Bewohnergruppe mit geringem Einkommen. Der Wohnungsabriss wurde deshalb eingestellt. Diese großstadtspezifische Entwicklung schlug sich auch auf die GWS nieder.

9.5 Spezifische Resilienzherausforderungen in Großwohnsiedlungen

In Ostdeutschland erfuhren GWS durch die Abwanderung der Bewohner*innen und die nachfolgenden Abrisse von Wohngebäuden und Infrastrukturen eine erhebliche Schwächung ihrer Resilienz. Diese Anpassungsentscheidungen stellten mancherorts sogar die Funktionsfähigkeit der Quartiere infrage. Als GWS werden Wohnquartiere mit mindestens 2.500 Wohnungen bezeichnet. In der ehemaligen DDR sind GWS in den

Großstädten in weitaus größerer Dimension entstanden. So umfassten Leipzig-Grünau oder Berlin-Marzahn ehemals ca. 35.000 bzw. 40.000 Wohnungen. Trotz Abriss vielerorts machen sie bis in die Gegenwart einen Großteil des örtlichen Wohnungsmarktes aus. Aufgrund des industriellen Wohnungsbaus weisen sie ein relativ einheitliches und typisches Erscheinungsbild auf. Die Technologie erforderte große Standorte, die überwiegend randstädtisch zur Verfügung standen. In den GWS befinden sich größtenteils Mietwohnungen (Kabisch 2021).

Laut der Bundestransferstelle Stadtumbau (2018, S. 3) sind von den 2,1 Mio. Wohnungen, die in industrieller Bauweise errichtet wurden, noch etwa 85 % am Markt. Sie umfassen etwa 23 % des Gesamtwohnungsbestandes in Ostdeutschland. Da hier großenteils geringere Mieten als in der Innenstadt verlangt werden, sind sie für die Wohnraumversorgung gerade für Bezieher*innen geringer Einkommen von immenser Bedeutung.

Die Frage nach der Resilienz von GWS gegenüber Krisen oder Katastrophen bezieht sich auf die bauliche Struktur und das soziale Zusammenleben vor Ort (strukturelles Potenzial und Konnektivität, nach Schnur 2013, s. o.). Die GWS sehen sich in ihrer zeitlichen Entwicklung unterschiedlichen Einflüssen gegenüber. Von einst sehr begehrt als Wohnort in den 1970er- und 1980er-Jahren kehrte sich ihre Wertschätzung im Zuge der deutschen Wiedervereinigung und der folgenden gesamtgesellschaftlichen Transformation in Ostdeutschland ins Gegenteil um. In historisch kurzem Zeitraum standen die GWS vor bisher unbekannten Herausforderungen. Der massenhafte Arbeitsplatzverlust im Zuge der Schließung vieler Betriebe führte zu weit verbreiteter Arbeitslosigkeit. Daraus resultierte für die Betroffenen, dass das Wohnquartier mit seinen Versorgungseinrichtungen und den Frei- und Grünanlagen nun für sie zum Hauptaufenthaltsort wurde. GWS als Quartiere mit einer besonders hohen Einwohner- und Bebauungsdichte wurden in außerordentlich starkem Maße mit dieser neuen Entwicklung konfrontiert. Die wenige Jahre später einsetzende Abwanderung eines großen Teils der Bevölkerung betraf mehrheitlich jüngere Bewohnergruppen. Dadurch entstanden demographische Ungleichgewichte und aus Gebieten mit vormals vielen Kindern und Jugendlichen wurden Quartiere mit einem überdurchschnittlich hohen Anteil älterer und hochaltriger Bevölkerung. In diesem Zuge dünnten sich soziale Netzwerke aus, ebenso die solidarische, auf gemeinsamen Werten und Normen basierende Zusammengehörigkeit im Quartier. Viele ältere Menschen bedauerten den empfundenen Verlust. Dies wurde wiederholt in Gesprächen und Diskussionsrunden zum Ausdruck gebracht.

Der nun folgende umfangreiche Wohnungsabriss an zahlreichen Standorten innerhalb der GWS wurde mit ambivalenten Gefühlen beobachtet. Einerseits begrüßten viele das Verschwinden leerstehender Gebäude, die schnell zu Ruinen verkamen und das Wohnumfeld beeinträchtigten. Andererseits bedauerten zahlreiche Bewohner*innen die ersatzlose Beseitigung intakter Bausubstanz, in der oftmals Versorgungseinrichtungen im Erdgeschoss untergebracht waren.

Da im Zuge der staatlichen Privatisierungsauflagen zahlreiche private Unternehmen die Gunst der Stunde genutzt und relativ billig größere Blockstrukturen auf-

gekauft hatten, entschieden diese, ob und, wenn ja, wo abgerissen wurde. Das seitens der kommunalen Stadtplanung nicht steuerbare Abrissgeschehen bewirkte eine Entdichtung der Baukörper mit neuen Markierungen und neuen Problemen. Dies führte zu einem Flickenteppich innerhalb der GWS. Es entstanden „gelichtete Stadtteile" (Bernt 2021). Jüngere Untersuchungsergebnisse belegen, dass ursprünglich für den Abriss vorgesehene GWS oder große Teile davon einem neuen Verwertungsmodell unterliegen. Die neuen Eigentümer erkannten zeitig die steigende Nachfrage nach sehr preiswertem Wohnraum. Schlichtsanierte, das heißt nur mit dringend notwendigen Reparaturen versehene Wohnungen, boten sie Menschen mit geringem Einkommen an. In vielen Fällen wird die regelmäßige Mietzahlung durch staatliche Stellen gewährleistet. Durch die Konzentration dieser Haushalte in Gebäuden und Teilräumen entstehen folglich Armutsinseln innerhalb mancher GWS (Bernt und Milstrey 2018). Damit sind Entwicklungen verbunden, die mittelfristig zu einer sozial-räumlichen Spaltung innerhalb der Siedlungen führen. Diese Prozesse befördern eine Stigmatisierung sowohl von Teilräumen als auch gesamter GWS (Fekkak et al. 2016, S. 54; Kabisch und Pössneck 2022).

So ist – in der GWS oder andernorts – die „Quartiersentwicklung immer als ein in vielfältige zeit-räumliche Kontexte eingebetteter Prozess" (Schnur 2013, S. 346) zu verstehen. Sozial-räumliche Differenzierungsprozesse laufen auch in der GWS Leipzig-Grünau ab. Deren Ausprägung wird im Folgenden näher beleuchtet.

9.6 Resilienz in der Großwohnsiedlung Leipzig-Grünau seit ihrer Entstehung

Die GWS Leipzig-Grünau erlebte seit ihrer Grundsteinlegung im Jahr 1976 vielfältige Einflüsse und Veränderungen, die auch Krisen einschlossen. Sie wirkten sich im Sinne verschiedener Dimensionen von Resilienz auf das soziale Zusammenleben, den baulichen Bestand sowie die Infrastrukturausstattung aus und erforderten umfangreiche Anpassungsprozesse. Gegenwärtig leben ca. 45.000 Menschen in der GWS Leipzig-Grünau – die Bevölkerungszahl hat sich seit 1989 von damals 85.000 Bewohner*innen um ca. die Hälfte verringert. Der dramatische Schrumpfungsprozess ereignete sich in den 1990er-Jahren, um sich danach in geringerer Intensität bis etwa 2010 fortzusetzen. Diese krisenhafte Erfahrung erforderte seitens der Stadtplanung und der Wohnungswirtschaft tiefgreifende Anpassungsentscheidungen, denn im Zuge der Schrumpfung kam es zu erheblichem Wohnungsleerstand. Mehrere Unternehmen sahen sich von Insolvenz bedroht. Mit dem Ziel die Wohnungswirtschaft zu stabilisieren, wurde das Bund-Länder-Programm *Stadtumbau Ost* genutzt, um etwa 6.800 Wohnungen, ein Fünftel des Bestandes, abzureißen (Stadt Leipzig 2007). Insbesondere das kommunale Wohnungsunternehmen nutzte das Programm, um sich durch den Abriss von einem Großteil seiner Altschulden im Rahmen des Altschuldenhilfegesetzes (Aehnelt 2018) zu befreien. Auch einige Genossenschaften nahmen Abrisse und Rückbauten vor.

Um einen stadtplanerisch gesteuerten Umbau der GWS zu gewährleisten, beschloss der Leipziger Stadtrat im Jahr 2007 die *Entwicklungsstrategie Grünau 2020* (Stadt Leipzig 2007). Diese beinhaltete die Stärkung eines Kernbereichs und die Festlegung eines Stadtumbaugürtels. Darin waren die zwei westlichen Ortsteile Grünau-Nord und Lausen-Grünau sowie der nördliche Ortsteil Schönau zwecks ersatzlosen Abrisses großer Plattenbau-Areale eingebunden. Mit dieser Entscheidung wurden sie als „Quartiere auf Zeit" betrachtet. Doch zwischenzeitlich hatten sowohl das kommunale Wohnungsunternehmen als auch einige Genossenschaften Teile ihres Wohnungsbestandes aufgrund der staatlichen Privatisierungsauflagen verkauft. Da der ursprünglich erwartete Verkauf der Wohnungen an die Mieter*innen aufgrund deren mangelnder finanzieller Ressourcen und unsicherer Zukunftsperspektiven vor Ort nicht realisiert werden konnte, erwarben in den 1990er- und 2000er-Jahren private Wohnungsunternehmen und Zwischenerwerber Wohnungsbestände in unterschiedlichem Ausmaß, das von einzelnen Blöcken bis zu großen Blockstrukturen reichte. Dies hatte zur Konsequenz, dass sich die Anzahl der Wohnungsunternehmen mit jeweils eigenen Wohnungsmarktstrategien vergrößerte. Sie verfolgten ihre spezifischen Verwertungsstrategien, die von der Schlichtsanierung für Mieter*innen mit geringem Einkommen bis zu hochwertigen Sanierungen für zahlungskräftige Nachfrager*innen reichten. Für Letztere wurde z. B. das Pfaffenstein-Carré umgestaltet. Auch seitens einiger Genossenschaften wurden entsprechende Investitionen getätigt, z. B. in die Kulkwitzer See-Terrassen (Kabisch et al. 2016, S. 17). Damit war die 2007 beschlossene Entwicklungsstrategie obsolet. Sie wurde 2015 aufgehoben.

Im Zuge des Verkaufs und Abrisses von Wohnungen reduzierte sich der Bestand des kommunalen Wohnungsunternehmens erheblich. Heute ist sein Spielraum zur Erfüllung seines sozialen Auftrags, Menschen mit geringerem Einkommen mit Wohnraum zu versorgen, eingeschränkt. Obwohl von den etwa 25.000 Wohnungen in der GWS noch etwa 3.400 Wohnungen in seinem Bestand sind, ist es nicht mehr das alleinig dominierende Unternehmen vor Ort. Die GWS wird flächenhaft durch die ansässigen acht Genossenschaften geprägt. Sie haben vor allem in den östlichen und nördlichen Bereichen sowie dem zentralen Bereich der GWS ihre Bestände. Die 16 privaten Wohnungsunternehmen konzentrieren sich in den westlichen Ortsteilen, also jenen, die ursprünglich als Stadtumbaugürtel abgerissen werden sollten. Ein privates Unternehmen besitzt mit ca. 4.800 Wohnungen besonders große Bestände, zu denen auch eine Blockstruktur im zentralen Bereich der GWS gehört.

Obwohl jedes Wohnungsunternehmen eigene Ziele hinsichtlich seiner Klientel verfolgt, ist eine resiliente Quartiersentwicklung, die die GWS als funktionsfähigen und lebenswerten Stadtteil Leipzigs unterstützt, von generellem Interesse. Deshalb hat der Stadtrat im Jahr 2018 ein *Integriertes Stadtteilentwicklungskonzept Leipzig-Grünau 2030* (Stadt Leipzig 2018) beschlossen. Eine integrierte Maßnahmenstrategie zur nachhaltigen Stabilisierung und Aufwertung, die in Zusammenarbeit mit wichtigen Stadtteilakteuren und der Bevölkerung umzusetzen ist, wird darin betont. Damit wird die Bedeutung sozialer Resilienz unterstrichen. Konnektivität und zivilgesellschaftliche Selbstorganisation werden im Quartiersrat, unterstützt durch das Quartiersmanagement, gelebt.

Institutionen wie das soziokulturelle Zentrum KOMM-Haus oder das Mütterzentrum Müzel bieten Freizeit- und Hilfeangebote vor Ort. Hier ist der Nahraum im Quartier für mobilitätseingeschränkte Personen, Mütter mit kleinen Kindern – einschließlich migrantische Familien – oder ältere Menschen besonders wichtig.

Dennoch darf die Herausforderung, immer wieder neue Fördermittel für die Realisierung wichtiger Projekte einwerben zu müssen, nicht unterschätzt werden. Dies kann zur Erschlaffung von Initiativen führen, denen in vielen Fällen der Nachwuchs fehlt. Somit sind die verschiedenen Faktoren, die die soziale Resilienz beeinflussen, zu beachten. Um diese Zielstellung zu erreichen, werden soziologische Forschungsergebnisse der Langzeitstudie zum *Wohnen und Leben in Leipzig-Grünau* genutzt. Die jüngste von insgesamt elf umfassenden Erhebungen, in deren Zentrum umfangreiche Befragungen der Bewohner*innen standen, wurde im Jahr 2020 durchgeführt (Kabisch und Pößneck 2021).

9.7 Resilienz auf kleinräumiger Ebene innerhalb der Großwohnsiedlung Leipzig-Grünau

Um die Handlungsschwerpunkte für eine Stärkung der Resilienz in der GWS möglichst räumlich genau zu identifizieren, werden im Folgenden Ergebnisse der Langzeitstudie zum *Wohnen und Leben in Leipzig-Grünau* (Kabisch und Pößneck 2021) vorgestellt. Durch die Befragungen liegen repräsentative Resultate zur jeweils aktuellen Einschätzung der Lebensbedingungen in der GWS und zum Vergleich über einen langen Zeitraum vor. Sie betonen Gunstfaktoren, die die Vorzüge der GWS unterstreichen, und benennen Probleme. Damit wird ein realistisches, faktenbasiertes Bild der GWS gezeichnet, das unhinterfragten Stigmatisierungen entgegentritt (Kabisch und Pössneck 2022). Die Ergebnisse dienen der Identifikation besonderer Herausforderungen und der Ableitung von Prioritätensetzungen für erforderliche Maßnahmen, da verschiedene räumliche Bezugsebenen und gruppenspezifische Muster untersucht wurden.

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte auf mehreren räumlichen Ebenen. Die Betrachtung der gesamten GWS-Ebene diente dem Vergleich mit anderen Stadtteilen Leipzigs, mit GWS in anderen Städten und mit Ergebnissen aus vergangenen Grünau-Erhebungen. Die Ebene der Ortsteile wurde für die Auswertung der Befragungsergebnisse mit Bezug auf die interne Differenzierung der GWS genutzt. Davon ausgehend wurde eine noch kleinräumigere Ebene – die der Teilräume – besonders intensiv betrachtet (Abb. 9.1). Hier wurden Mikroprozesse analysiert, um diese zu verstehen und schließlich zielgenau zugeschnittene Handlungserfordernisse und Empfehlungen für die Stärkung sozialer Resilienz abzuleiten (Tate 2019, S. 445).

Die Bestimmung der Teilräume, die in unserer Untersuchung vorgenommen wurde (Kabisch und Pößneck 2021, S. 79 f.), basierte auf der Zusammenschau von Lage, Wohnungsunternehmen, Baustruktur, Sanierungsstand sowie objektiven und subjektiven Befragungsergebnissen zur Wohnzufriedenheit und zu soziodemographischen

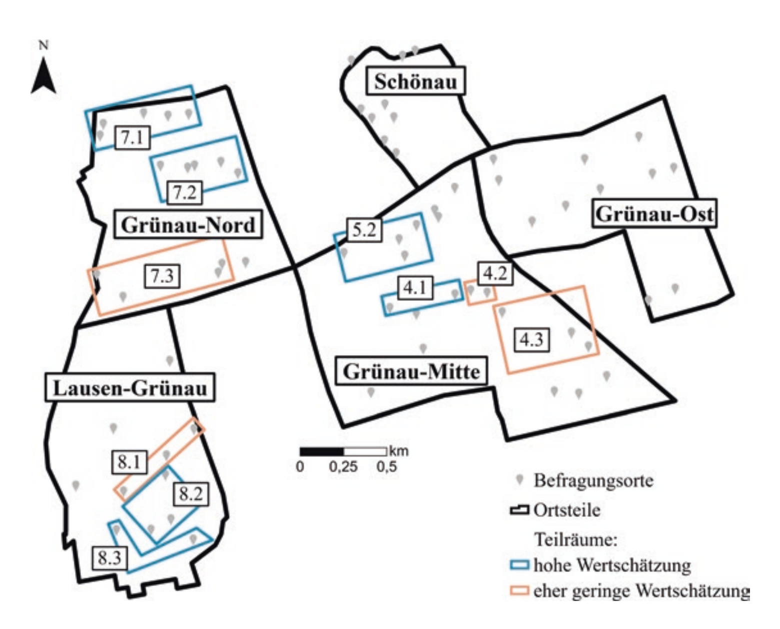


Abb. 9.1 Lage der identifizierten Teilräume innerhalb der GWS Leipzig-Grünau

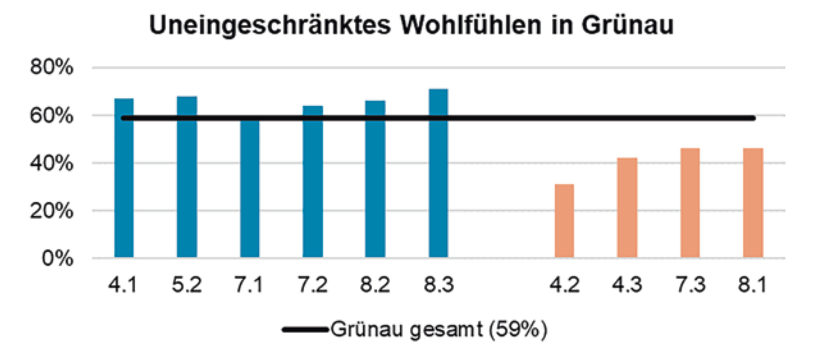


Abb. 9.2 Anteil der Ja-Antworten (neben „mit Einschränkungen"; „nein") auf die Frage „Fühlen Sie sich wohl in Grünau?" nach Teilraum-Zugehörigkeit. Blau entspricht hoher Zustimmung, orange entspricht eher geringer Zustimmung (Kabisch und Pößneck 2021, S. 81)

Merkmalen. Darauf aufbauend wurde eine genaue Charakteristik jedes Teilraums erarbeitet. Die in der Analyse identifizierten Teilräume befanden sich in den westlichen Ortsteilen und im Kernbereich. Hier kristallisierten sich auffallende Unterschiede im Vergleich zum restlichen Teil der Siedlung heraus. Des Weiteren zeigten sich zwischen den räumlich eng beieinander liegenden Teilräumen deutliche Differenzen.

Der Wohnungsbestand in den Teilräumen 4.1, 5.2, 7.1, 7.2 und 8.3 gehört ausschließlich Genossenschaften. Für den Teilraum 8.2 ist ein Mix aus privaten Wohnungsunternehmen zutreffend. Die deutliche Mehrheit der befragten Bewohner*innen

dieser Teilräume fühlt sich sowohl in Grünau als auch in der eigenen Wohnung uneingeschränkt wohl (Abb. 9.2).

Die Teilräume 4.3, 7.3 und 8.1 gehören zum Wohnungsbestand eines hier aktiven privaten Großvermieters. Der Teilraum 4.2 umspannt die beiden 16-geschossigen Punkthochhäuser, die Eigentum des kommunalen Wohnungsunternehmens sind. Sie befinden sich im Kernbereich – also im Zentrum – der GWS und fallen durch ihr Sanierungsdefizit der Fassaden besonders ins Auge. Auch in den Häusern gibt es hohen Sanierungsbedarf.

Die Analyseergebnisse zeigen, dass in diesen Teilräumen das Wohlfühlen in Grünau deutlich geringer ausgeprägt ist. Im Vergleich zu den vorgenannten Teilräumen ist hier der Anteil der Personen in Arbeitslosigkeit und derjenigen mit einem monatlichen Nettoäquivalenzeinkommen unter 900 € größer sowie der Anteil der Hoch- und Fachhochschulabsolventen geringer. Der Anteil der Haushalte, in denen Kinder leben, ist größer. Die Befragten stellen in stärkerem Maße einen Sanierungsbedarf ihres Hauses fest. Von ihnen stimmt fast die Hälfte der Aussage „Wenn ich mehr Geld hätte, würde ich wegziehen“ zu. Das Vertrauen in die Nachbarschaft ist in geringerem Maße vorhanden. Man würde tendenziell weniger Menschen in der Nachbarschaft seinen Wohnungsschlüssel anvertrauen als dies in den anderen Teilräumen der Fall ist.

Bei der Gegenüberstellung der Teilräume wird deutlich, dass die jeweilige Wohnzufriedenheit nicht von einzelnen Faktoren abhängt. Vielmehr muss diese in ihrer spezifischen Ausprägung und ihrem Zusammenhang betrachtet und interpretiert werden. Dennoch erweist sich für das Profil der Teilräume das jeweilige Wohnungsunternehmen mit seiner Vermietungsstrategie als entscheidend.

Es lässt sich feststellen, dass die zehn beschriebenen Teilräume jeweils eigene Spezifika hinsichtlich der soziodemographischen Merkmale sowie der subjektiven Wahrnehmungen und Beurteilungen durch ihre Bewohnerschaft aufweisen. Spezifische Herausforderungen und Gunstfaktoren der jeweiligen Teilräume konnten identifiziert werden. Dennoch ist eine einheitliche Tendenz erkennbar: Die eher kritischen Aussagen und Merkmale ballen sich in den gleichen Teilräumen und überlagern sich – ebenso wie die eher positiven. Es existieren Teilräume, in denen Kinder in einer von Armut geprägten Umgebung aufwachsen und wo der soziale Zusammenhalt eher gering ist. Diese Befunde weisen auf eine schwächere soziale Resilienz hin. Die betroffenen Teilräume werden von den Bewohner*innen anderer Teilräume häufig gemieden. Demgegenüber sind Teilräume zu finden, in denen zwar die Wohnzufriedenheit recht hoch ist, wo sich jedoch eine ältere und hochaltrige Bewohnerschaft konzentriert, die in Bälde altersadäquaten Wohnraum und entsprechende Versorgungs- und Betreuungseinrichtungen braucht. Um die soziale Resilienz in diesen Teilräumen unter Beachtung der alternden Bewohnerschaft zu erhalten, muss der Bedarf an barrierearmen Wohnungen sowohl im mittleren als auch – aufgrund einer steigenden Zahl von Bewohner*innen mit geringem Rentenniveau – im niedrigen Preissegment berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind Strategien zu entwickeln, die eine altersstrukturelle Durchmischung befördern. Diese künftigen Entwicklungen sind frühzeitig in den Blick zu nehmen,

um in den Quartieren auf den demographischen Wandel vorbereitet zu sein (Schnur 2013, S. 343). Die soziologischen Studienergebnisse können genaue Hinweise für die Ausprägung sozialstruktureller und demographischer Problemlagen geben und entsprechende Maßnahmen zur Stärkung der sozialen Resilienz vorschlagen.

9.8 Fazit

Wohnquartiere in ihrer unterschiedlichen Größe und Charakteristik sehen sich stets Einflüssen ausgesetzt, die ihre Entwicklung bestimmen. Krisen stellen eine extreme Form dieser Einflüsse dar. Ihnen gegenüber resilient zu sein erfordert sowohl Widerstandskraft als auch die Fähigkeit sich anzupassen. Damit ist Fekkak et al. zuzustimmen, dass Quartiere ihre Resilienzstrategien mit sehr unterschiedlicher Dynamik entwickeln und dass sie „auch unterschiedlich fähig [sind], Stress und Störungen zu verarbeiten" (2016, S. 11).

In manchen Fällen ist die Schwächung der Resilienz so immens, dass die weitere Existenz der betroffenen Quartiere nicht gewährleistet werden kann. Massive Bevölkerungsverluste mit nachfolgendem Leerstand oder Hochwasserkatastrophen können zur Aufgabe von Quartieren und Siedlungen führen. Der Werdegang der GWS Leipzig-Grünau zeigt, dass politische Entscheidungen gegen eine weitere Existenz von Wohngebieten in Krisensituationen gerichtet werden können. Er zeigt aber auch, wie gesellschaftliche Entwicklungen eine Umkehr eines Quartiersniedergangs bewirken können. Gerade sehr großen Quartieren wie den GWS muss deshalb weiterhin hohe Aufmerksamkeit zuteilwerden, um innerhalb dieser Siedlungen die Entstehung von Armutsinseln und sozialstrukturellen Problemlagen zu vermeiden sowie die GWS insgesamt in ihrer Resilienz zu stärken.

Literatur

Aehnelt, R. 2018. Baut auf, baut auf! Reiß ab, reiß ab! Der industriell errichtete Wohnungsbestand im Spannungsfeld von Marktprozessen, Interessen und Politik. In *Großwohnsiedlungen im Haltbarkeitscheck. Differenzierte Perspektiven ostdeutscher Großwohnsiedlungen*, Hrsg. U. Altrock, S. Kabisch, und N. Grunze, 15–34. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18579-4_2.

Beer, I. 2011. Quartiersperspektiven zwischen Schrumpfung und Temporalität, Aufwertung und Abriss. In *Quartiere im demographischen Umbruch*, Hrsg. O. Schnur und M. Drillich, 187–198. Wiesbaden: Springer VS Research. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92650-6_11.

Bernt, M. 2021. Wohnen in gelichteten Stadtteilen. In *Handbuch Wohnsoziologie*, Hrsg. F. Eckardt und S. Meier, 347–362. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24862-8_19-1.

Bernt, M., und U. Milstrey. 2018. Quartiere auf Zeit revisited: neue Herausforderungen für Politik und Planung. In *Großwohnsiedlungen im Haltbarkeitscheck. Differenzierte Perspektiven ost-*

deutscher Großwohnsiedlungen, Hrsg. U. Altrock, S. Kabisch, und N. Grunze, 145–168. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18579-4_8.

Bernt, M., und S. Kabisch. 2006. Ostdeutsche Großwohnsiedlungen zwischen Stabilität und Niedergang. *disP – The Planning Review* 164(1):5–15. https://doi.org/10.1080/02513625.2006.10556943.

Brösicke, F. 2018. Suhl 2030 – eine Stadt sucht ihre Zukunft. In *Großwohnsiedlungen im Haltbarkeitscheck. Differenzierte Perspektiven ostdeutscher Großwohnsiedlungen*, Hsrg. U. Altrock, S. Kabisch, und N. Grunze, 169–183. Wiesbaden, Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18579-4_9.

Bundestransferstelle Stadtumbau. 2018. Schwerpunktthema Perspektiven im Stadtumbau für Stadtquartiere im Umbruch. Bearbeitung FORUM, Huebner, Karsten und Partner, B.B.S.M. mbH – Liebmann, H., Milstrey, U., Haller, C., Karsten, M., Matthes, F. https://www.staedtebaufoerderung.info/DE/ProgrammeVor2020/Stadtumbau/Praxis/Schwerpunktthemen/PerspektivenQuartiereImUmbruch/schwerpunktthema2_AngebrQuartiere.html. Zugegriffen: 24. Jan. 2023.

Fekkak, M., M. Fleischhauer, S. Greiving, R. Lucas, J. Schinkel, und U. von Winterfeld. 2016. Forschungsgutachten „Resiliente Stadt – Zukunftsstadt". Im Auftrag des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBWSV). Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie; plan + risk consult. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6614/file/6614_Resiliente_Stadt.pdf. Zugegriffen: 24. Jan. 2023.

Haase, A. 2018. Schrumpfende Stadt. In *Handbuch Stadtkonzepte: Analysen, Diagnosen, Kritiken und Visionen. UTB 4955*, Hrsg. D. Rink und A. Haase, 405–428. Opladen, Toronto: Barbara Budrich.

Heinig, S. 2022. *Integrierte Stadtentwicklungsplanung. Konzepte, Methoden, Beispiele*. Bielefeld: transcript. https://doi.org/10.14361/9783839458396.

Kabisch, S. 2018. Umsiedlung – die soziale Dimension von Siedlungsauflösungen im Fokus. In *Mal über Tabuthemen reden. Sicherung gleichwertiger Lebensbedingungen*, Hrsg. BBSR, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), 88–94. Bonn: BBSR-Online-Publikation 02/2018.

Kabisch, S. 2021. Wohnen in der Großwohnsiedlung. In *Handbuch Wohnsoziologie*, Hrsg. F. Eckardt und S. Meier, 295–312. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24724-9_15.

Kabisch, S., und J. Pößneck. 2021. *Grünau 2020. Ergebnisse der Bewohnerbefragung im Rahmen der Intervallstudie „Wohnen und Leben in Leipzig-Grünau". UFZ-Bericht 1/2021*. Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. https://doi.org/10.57699/76TC-4757.

Kabisch, S., und J. Pössneck. 2022. Various Images Versus the Stigma of Large Housing Estates: The Leipzig-Grünau Example. *disP – The Planning Review* 58(1):36–48. https://doi.org/10.1080/02513625.2022.2091852.

Kabisch, S., M. Bernt, und A. Peter. 2004. *Stadtumbau unter Schrumpfungsbedingungen. . Eine sozialwissenschaftliche Fallstudie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-322-81019-9.

Kabisch, S., M. Ueberham, und M. Söding. 2016. *Grünau 2015. Ergebnisse der Bewohnerbefragung im Rahmen der Intervallstudie „Wohnen und Leben in Leipzig-Grünau". UFZ-Bericht 2/2016*. Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ.

Kuhlicke, C. 2018. Resiliente Stadt. In *Handbuch Stadtkonzepte: Analysen, Diagnosen, Kritiken und Visionen. UTB 4955*, Hrsg. D. Rink und A. Haase, 359–380. Opladen, Toronto: Barbara Budrich.

Peter, A. 2009. *Stadtquartiere auf Zeit in einer alternden Gesellschaft*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91892-1.

Petrenz, J. 2022. Stadtentwicklung in Bergbaufolgegebieten. *Planerin, Themenheft Resilienz in der Planung* 2(2022):49–51.

Schnur, O. 2013. Resiliente Quartiersentwicklung? Eine Annäherung über das Panarchie-Modell adaptiver Zyklen. *Informationen zur Raumentwicklung* 4:337–350.

Stadt Leipzig. 2007. *Entwicklungsstrategie Grünau 2020*. Leipzig: Dezernat Stadtentwicklung und Bau.

Stadt Leipzig. 2018. *Integriertes Stadtteilentwicklungskonzept Leipzig-Grünau 2030 (STEK)*. Leipzig: Dezernat Stadtentwicklung und Bau, Amt für Stadterneuerung und Wohnungsbauförderung.

Tate, L. 2019. Social Resilience and Capacity Building. A Case Study of a Granting Agency. In *The Routledge Handbook of Urban Resilience*, Hrsg. M. A. Burayidi, A. Allen, J. Twigg, und S. Wamsler, 445–457. London, New York: Taylor and Francis Group.



Teil III

Blau-grüne Infrastrukturen als naturbasierte Lösungen für die resiliente Stadt



Naturbasierte Lösungen zur Stärkung der Resilienz in Städten

10

Marianne Zandersen, Ellen Banzhaf, Julius Knopp, Janice Scheffler, Gregor Levin, Cornelia Guell und Marielene Wicke

10.1 Einleitung

Städte haben eine enorme Fähigkeit, Krisen zu bewältigen, sich von diesen zu erholen und oft auch tiefgreifende Veränderungen zu durchlaufen (Kuhlicke 2018; siehe Rink et al. in diesem Band). Dennoch sind sie angesichts ihrer hohen Bevölkerungsdichte,

M. Zandersen (✉) · G. Levin · M. Wicke
Department of Environmental Science & iCLIMATE Aarhus University, Interdisciplinary Centre for Climate Change, Aarhus University, Roskilde, Dänemark
E-Mail: mz@envs.au.dk

G. Levin
E-Mail: gl@envs.au.dk; mswicke@outlook.com

M. Wicke
E-Mail: mswicke@outlook.com

E. Banzhaf · J. Knopp
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: ellen.banzhaf@ufz.de

J. Knopp
E-Mail: julius.knopp@ufz.de

J. Scheffler
UK Centre for Ecology & Hydrology, Penicuik, Großbritannien
E-Mail: jansch@ceh.ac.uk

C. Guell
European Centre for Environment and Human Health, Knowledge Spa, Royal Cornwall Hospital, University of Exeter, Truro, Großbritannien
E-Mail: C.Guell@exeter.ac.uk

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_10

öffentlichen Infrastruktur und dichten Bebauung besonders anfällig für Auswirkungen des Klimawandels wie auch für Effekte des globalen Wandels. Gleichzeitig wird beobachtet, dass durch den Klimawandel extreme Wetterereignisse, vor allem Extremniederschläge und Hitzeperioden, an Häufigkeit und Stärke zunehmen.

Historisch betrachtet entstanden Städte oft an Gewässern, etwa an Küsten, Flüssen und Feuchtgebieten, in die im Laufe der Zeit häufig zugunsten der Besiedlung eingegriffen wurde. So wurden Überschwemmungsgebiete für die Besiedlung trockengelegt, Flüsse kanalisiert oder überbaut, Staumauern errichtet und somit auch natürliche Flussläufe verändert. Durch steigenden Bevölkerungsdruck werden Städte zudem räumlich verdichtet, was zu einer Abnahme von Grünflächen führt. Durch die Überlagerung verschiedener Eingriffe wie die hohe Bodenversiegelung, die Veränderung der Flussläufe und das Bebauen von Überflutungsflächen führen Starkregenereignisse oft zu Überschwemmungen. Naturgefahren können Schäden an der Wohnbebauung, an der öffentlichen Infrastruktur oder auf Grünflächen verursachen. Im Extremfall können sie Leben kosten und Wohngebiete für immer zunichtemachen.

Ein weiteres Phänomen des Klimawandels ist die zunehmende Hitze in Städten. Versiegelte Flächen absorbieren und emittieren Wärme stärker als Grünflächen. Daher erwärmen sich Gebiete mit hohem Versiegelungsgrad bei extremer Hitze tagsüber mehr und kühlen nachts weniger stark ab als ländliche Gebiete, was für die Stadtbewohner*innen eine geringere Erholung durch nächtliche Abkühlung bedeutet (siehe Hertel et al. in diesem Band). In Berlin bewirkt der städtische Wärmeinseleffekt in den Sommermonaten im Mittel etwa 3–4 °C höhere Temperaturen als im Umland, an einzelnen Tagen sind es aber auch bis zu 9 °C (Umweltbundesamt 2019).

Aus diesen Gründen wird gerade im urbanen Raum nach naturbasierten Lösungen (NBL) gesucht, um auf die Auswirkungen des Klimawandels reagieren zu können, somit das Risiko möglicher Naturkatastrophen zu minimieren und auch auf den globalen Wandel mit seinen sozio-ökonomischen Folgen angemessene Antworten zu finden. Ziel dieser NBL ist es, Städte robuster zu gestalten und ihre Widerstandsfähigkeit zu erhöhen.

Nachfolgend wird diskutiert, wie NBL die städtische Resilienz unterstützen können. Im Anschluss zeigen gut funktionierende Beispiele aus europäischen Städten unterschiedlicher Größenordnung, wie Kommunen mittels NBL ihre Quartiere bereits resilienter gemacht haben, welche Erkenntnisse gewonnen wurden und welche Empfehlungen für die Umsetzung von NBL ausgesprochen werden können.

10.2 Naturbasierte Lösungen als Ansatz für urbane Resilienz

Um die Widerstandsfähigkeit von Städten zu erhöhen, bedarf es der NBL durch Erhaltung, Wiederherstellung und Schaffung grüner Infrastrukturen. Insbesondere zählen dazu Parks und Stadtwälder, aber auch kleinräumig Straßenbäume (siehe Knapp und Dushkova in diesem Band) und Gebäudebegrünung (siehe Karutz et al. in diesem Band). Diese Maßnahmen verbessern das lokale Klima, städtische Wassermanagement und

menschliche Wohlbefinden. Im urbanen Raum bieten sie große, systemische Lösungsansätze, die auf unterschiedliche Quartiere angewendet werden können. Deren Effekte können sich wiederum auf andere Gebiete auswirken.

10.2.1 Naturbasierte Lösungen – Unterstützung der Klimaresilienz durch grüne Infrastruktur

Grüne Infrastruktur ist ein wesentliches Konzept zur Steigerung der Klimaresilienz in Städten durch NBL. So bieten sich verschiedene Anpassungsmaßnahmen der grünen Infrastruktur an. Sie beziehen sowohl den bebauten als auch den unbebauten Raum ein und werden im Folgenden kurz erläutert.

Parks, Stadtwälder und Straßenbäume

Parks und städtische Wälder können Luft- und Oberflächentemperaturen senken, wenn klimatisch angepasste Baumarten ausgewählt werden (Calfapietra 2020). Bäume senken die Lufttemperaturen aufgrund von Beschattung und Evapotranspiration um 5–7 °C (Armson et al. 2012). Neben der Minderung des städtischen Wärmeinseleffekts und damit des Hitzestresses können städtische Parks und Wälder auch Hochwassergefahren mindern, indem sie Niederschläge aufnehmen, die entweder verdunsten oder in den Boden versickern bzw. anderweitig verzögert zum Abfluss beitragen (Berland et al. 2017).

Auch Bäume und andere Gehölze entlang von Straßen und im öffentlichen Raum wie z. B. auf Parkplätzen können dazu beitragen, den Regenwasserabfluss bei Starkregenereignissen zu reduzieren. Die Anzahl, Dichte, Größe, Artenzusammensetzung, Gesundheit und räumliche Konfiguration von Straßenbäumen bestimmen weitgehend deren Kapazität zur Regenwasseraufnahme. Stadtbäume tragen auch zur Verbesserung des Mikroklimas bei, indem sie Schatten spenden, die Lufttemperatur senken, Wärmeinseleffekte vermindern, das Mikroklima modifizieren und die Windgeschwindigkeit reduzieren (siehe Knapp und Dushkova sowie Moeller et al. in diesem Band). Weiterhin verringern sie die direkte Sonneneinstrahlung, relative Luftfeuchtigkeit und Lichtreflexion und damit die Wahrscheinlichkeit, geblendet zu werden (Roy et al. 2012). Wiesen, Sträucher und besonders Bäume können Feinstaub aus der Luft effektiv binden und dadurch zur Verminderung der Luftverschmutzung beitragen (Przybysz et al. 2019). Demgegenüber können Partikel auf asphaltierten oder unbepflanzten Flächen durch Wind wieder aufgewirbelt werden. Die Umwandlung von Brach- in Grünflächen kann demnach zur Verringerung der Luftverschmutzung beitragen. Größere Grünanlagen unterstützen auch die Durchmischung verschmutzter Luft.

Bei der Planung von NBL ist zu beachten, dass verschiedene Baumarten unterschiedlich effektiv zur Reduktion der Luftverschmutzung beitragen und dass, etwa in engen Straßenschluchten, die lokalen aerodynamischen Bedingungen die Wahl der NBL beeinflussen können (Pugh et al. 2012). So kann ein lokal optimiertes NBL-Konzept die Luftverschmutzung in vulnerablen städtischen Gebieten besonders nachhaltig reduzieren.

Begrünung der Gebäudehülle
Dicht besiedelte städtische Gebiete weisen eine hohe Flächenkonkurrenz auf. Die Begrünung der Gebäudehülle (z. B. begrünte Dächer, grüne Wände oder Fassaden, siehe Karutz et al. und Moeller et al. in diesem Band) bringt hier einen effektiven lokalen Nutzen für eine kleinräumige Klimaanpassung und kann die Auswirkungen von Extremereignissen auf das Wasser- und Wärmemanagement verringern. Gründächer können größere Wassermengen speichern als herkömmliche Dächer und den Wasserabfluss verzögern (Oberndorfer et al. 2007). Neben der Absenkung der Lufttemperatur können sie zur Verbesserung des thermischen Komforts in Innenräumen und zur Verringerung des Energiebedarfs beitragen. Darüber hinaus reflektieren begrünte Oberflächen aufgrund ihrer höheren Albedo (20–30 %) mehr Licht als künstliche, harte Oberflächen (5 %) und verringern so den städtischen Wärmeinseleffekt (Perini und Rosasco 2013).

10.2.2 Naturbasierte Lösungen – Sickerwasserflächen für die Siedlungswasserwirtschaft

In Bezug auf die städtische Wasserwirtschaft umfassen NBL vor allem die Flussrenaturierung, sogenannte *Bioswales* (angelegte Rinnen für den Abfluss des Regenwassers), Rückhaltebecken (oder Bioretentionszellen/Filter), (angelegte) Feuchtgebiete, Regengärten, wasserdurchlässige Gehwege, Ufervegetationsstreifen und Gründächer. Renaturierte Flussufer und kanalisierte Wasserläufe, die wieder an die Oberfläche treten dürfen, bieten erweiterte Sickerwasserflächen, die eine besser verteilte Aufnahme von Niederschlagswasser ermöglichen. Fließgewässer tragen auch zur Kühlung von Städten bei und bieten Lebensraum für Vögel und Fische. Diese technischen Maßnahmen stehen damit weitgehend im Gegensatz zu herkömmlichen, versiegelten Infrastrukturen im bebauten Raum; durch sie werden die zu behandelnden Wasservolumen verringert (Wild 2020). Des Weiteren bietet die Entsiegelung von Asphalt und Beton im privaten und öffentlichen städtischen Raum eine Vielzahl an Möglichkeiten, die Sickerwasserrate zu erhöhen.

10.2.3 Positive Effekte naturbasierter Lösungen – Stärkung von sozialer Resilienz und Wohlbefinden

Urbane NBL-Ansätze haben physiologische und psychosoziale Mechanismen, die das Wohlergehen und die Gesundheit des Menschen sowie die soziale Resilienz stärken (Markevych et al. 2017). Parks oder Straßenbäume und deren Eigenschaften, wie Dichte, Artenzusammensetzung, Qualität und Ästhetik, bieten darüber hinaus Möglichkeiten für Meditation, Reflexion, Sinnhaftigkeit und die Erfahrung von Verbundenheit mit sich selbst und der Natur (Baur 2018). Die Forschung bezieht sich hier auf Einflüsse verschiedener Landschaften. Der Zugang zur Natur kann auch prosoziales Verhalten befördern, wie Teilen, Helfen und Kooperieren (Putra et al. 2020).

NBL können die negative Empfindung von Lärm reduzieren (Dzhambov und Dimitrova 2014) und sich positiv auf Schlafstörungen und Herzbeschwerden auswirken. Eine Meta-Analyse fand eine klare inverse Beziehung zwischen der Nähe zu Grünflächen und der Gesamtmortalität (Rojas-Rueda et al. 2019). Die Reduktion hoher Lufttemperaturen durch NBL begünstigt die Thermoregulierung allgemein und hilft insbesondere Menschen mit Atemwegserkrankungen sowie älteren Menschen, bei denen die Hitze direkt auf das Herz-Kreislauf-System wirken kann (Heaviside et al. 2017).

NBL fördern mehr Bewegung im Alltag und tragen zum Wohlbefinden bei (Dzhambov et al. 2019), denn Grünbereiche in Städten bieten den Bürger*innen die Möglichkeit für Bewegung und Sport in Parks, Gartenanlagen und verkehrsberuhigten Zonen. Eng mit grüner Infrastruktur verbunden sind positive Auswirkungen auf die psychische Gesundheit (van den Berg et al. 2015). Ausreichender Zugang zu Naturerlebnissen hilft den Bürger*innen, zumindest einen Puffer gegen den stressigen Stadtalltag zu bilden, wobei diese gesundheitlichen Vorteile bereits durch den Blick auf die Natur entstehen können (Jo et al. 2019).

Viele der seitens der Städte benannten Probleme lassen sich in zwei Kategorien einordnen. Zum einen werden großräumige Probleme wie schadstoffbelastete Luftqualität als Umweltstressoren benannt (siehe Helbig et al. in diesem Band). Zum anderen existieren Probleme, welche in einem geographisch kleineren Bezugsraum gelöst werden müssen, also auf Quartiersebene (siehe Schmidt et al. in diesem Band). Dazu zählen insbesondere der städtische Wärmeinseleffekt, der Zugang zu Grünflächen sowie die Vermeidung pluvialer Überschwemmungen. Die Raumplanung erfordert hierbei einerseits die Arbeit mit hochaufgelösten räumlichen Daten, um die Heterogenität der Landbedeckung und Landnutzung in Städten sowie die genaue Identifikation von Hotspots zu erfassen, und schafft – daraus resultierend – andererseits auch einen starken Quartiersbezug.

Im Folgenden werden drei positive Beispiele aus europäischen Städten beschrieben, in denen naturbasierte Lösungen geplant und durchgeführt werden. Sie zeigen auch die Verschiedenartigkeit der Konflikte und Einschränkungen, die die Umsetzungen begleiten.

10.3 Rahmenbedingungen der EU für die Stärkung urbaner Grünräume

Artikel 6 des jüngsten Vorschlags der Europäischen Kommission für die Wiederherstellung der Natur (Europäische Kommission 2022) legt Ziele für alle Siedlungstypen in Europa fest, um sicherzustellen, dass kein Nettoverlust an Natur entsteht und die Grünfläche der Stadträume vergrößert wird. Derzeit sind 42 % der Fläche der Städte in Europa von urbanen Ökosystemen bedeckt (Wälder, Parks und Gärten, Bauernhöfe, von Bäumen gesäumte Straßen, Wiesen und Hecken) (Europäische Umweltagentur 2022). Durch fortschreitende Urbanisierungsprozesse laufen sie Gefahr, sich qualitativ zu verschlechtern bzw. weniger Fläche einzunehmen, also an Quantität einzubüßen.

Zur Stabilisierung bzw. Wiederherstellung der urbanen Ökosysteme schlägt die Kommission erstmals allen Städten und Vororten in Europa Folgendes vor:

1. den Nettoverlust von Grün und Baumkronenbedeckung bis 2030 im Vergleich zu 2020 zu stoppen;
2. gegenüber dem Niveau von 2021 den Anteil der Grünflächen an der Gesamtfläche der Städte und Vororte auf nationaler Ebene bis 2040 um mindestens 3 % und bis 2050 um mindestens 5 % zu erhöhen;
3. bis 2050 eine Landbedeckung mit Baumkronen von mindestens 10 % zu erreichen; und
4. einen Nettogewinn an Grünflächen zu gewährleisten, die in bestehende und neue Gebäude und in die neu zu entwickelnden Infrastrukturen integriert sind.

In der Mitteilung der Europäischen Kommission über die Anpassung an den Klimawandel ab 2021 (Europäische Kommission 2021) werden auch die Notwendigkeit der Nutzung von NBL bei der Anpassung an den Klimawandel und deren Vorteile hinsichtlich der Wirksamkeit betont. Dabei stehen insbesondere die Entwicklung städtischer Grünflächen und die Errichtung von Gründächern und Fassadenbegrünung im Fokus (siehe Moeller et al. und Karutz et al. in diesem Band). Es werden jedoch keine spezifischen NBL-Ziele gesetzt.

Ähnliche politische Entwicklungen sind in ganz Europa auf kommunaler Ebene im Gange. Als Beispiel für konkrete Umsetzungen kann hier die Entwicklung des neuen regionalen Masterplans in der Region Paris *(Schéma Directeur de la Région Île de France)* im Rahmen des *REGREEN*-Projektes genannt werden, der die Entwicklungstrends bis 2040 aufzeigt. Eines der Hauptziele des neuen Masterplans ist die Verhinderung weiterer Neuversiegelung in der Region. Dies erfordert notwendigerweise Ausgleichsmaßnahmen sowie die Entsiegelung und Renaturierung bestehender städtisch verdichteter Flächen. Des Weiteren wird die Förderung ökologischer Wiederherstellungs-, Renaturierungs- und Ökosystemschutzprojekte im Rahmen des 2021 gestarteten Klimaanpassungsplans bestimmt (Europäische Kommission 2021).

Ein weiteres Beispiel für entsprechende politische Maßnahmen auf städtischer Ebene ist die Entwicklung einer Klimaanpassungsstrategie in der dänischen Gemeinde Aarhus, um mit Fließgewässern zu planen und somit das Risiko von Überschwemmungen und die damit verbundenen Schäden und Kosten zu minimieren (Aarhus Municipality 2020a). Die Strategie wird mittels NBL und hybrider NBL für das Wassermanagement umgesetzt. Fließgewässern und Niederschlagswasser wird so innerhalb und außerhalb der Stadt mehr Raum gewährt. Ebenso werden dadurch die vielfältigen Funktionen und Vorteile der NBL genutzt. Planungsinstrumente wie Bauverbotszonen bei Fließgewässern und Grünnormen für neue Stadtentwicklungen tragen zu den Klimaanpassungsstrategien bei.

Die Kleinstadt Velika Gorica nahe der kroatischen Hauptstadt Zagreb dient als weiteres Beispiel für Klimaanpassungsmaßnahmen durch die Stadtverwaltung. Zwar

besitzt sie bereits viele Grünflächen; durch verstärktes Bevölkerungswachstum werden diese im städtischen Gebiet jedoch oft zur Errichtung von Wohnhäusern verwendet, wodurch dauerhaft Stadtnatur verloren geht. Die Stadtplanung ist daher bestrebt, öffentliche Grünflächen zu erhalten und zu verbessern und die Anwohner*innen hierbei einzubinden, etwa durch das Pflanzen und Pflegen von Bäumen durch Schulkinder und das Betreiben von Gemeinschaftsgärten.

10.4 Beispiele erfolgreich durchgeführter naturbasierter Lösungen

Die hier vorgestellten Beispiele erfolgreich umgesetzter NBL stammen aus Stadtlaboren in Städten unterschiedlicher Größenordnung sowohl in Bezug auf ihre Einwohnerzahlen und ihre Fläche als auch auf ihre geographische Lage. Diese Städte sind im EU-Projekt *REGREEN* verankert und haben das gemeinsame Ziel, verschiedene Umweltbelastungen durch NBL zu reduzieren und dabei zusätzlich positive Begleiterscheinungen zu generieren. Das kleinste Stadtlabor ist die Stadt Velika Gorica südlich von Zagreb in der sogenannten *Gespanschaft* (mit einem Bezirk vergleichbar) Zagreb, Kroatien. Sie weist eine Fläche von 328 km^2 auf und umfasst 60.000 Einwohner*innen. Als zweitgrößte Stadt Dänemarks ist Aarhus vertreten, mit 468 km^2 und 341.000 Einwohner*innen. Die Metropolregion Paris erstreckt sich als größter Städtepartner des Projekts über das gesamte Département Île de France und zählt 12 Mio. Einwohner*innen auf einer Fläche von 12.213 km^2.

10.4.1 Renaturierung eines Flussbettes – Fallstudie zu naturbasierten Lösungen in der Region Paris, Frankreich

Das ohnehin von häufigen Überschwemmungen betroffene Flusstal des Petit Rosne wurde durch die Kanalisierung und Betonierung des Flussbettes in den 1940er-Jahren noch anfälliger für Überflutungen. Nach dem letzten großen Hochwasser im Jahr 1992, bei dem die französische Stadt Sarcelles in der Region Paris besonders betroffen war, wurde die Renaturierung des Petit Rosne beschlossen.

Zu diesem Zeitpunkt war die Verschmutzung des Gewässers enorm; das natürliche Ökosystem des Flusses war stark beeinträchtigt und wurde von den Anwohner*innen gemieden. Im Einklang mit der im Dezember 2000 eingeführten Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union (Richtlinie 2000/60/EG) beschloss die lokale Wasserbehörde *Syndicat Intercommunal d´Aménagement Hydraulique du Croult et du Petit Rosne (SIAH)* nach mehrjährigen Untersuchungen gemeinsam mit der Stadtverwaltung von Sarcelles, einen urbanen Abschnitt dieses Flusses wieder ans Tageslicht zu bringen. Die Bauarbeiten hierzu begannen 2014 und umfassten die Verlagerung des Fließgewässers von dem unterirdisch verlaufenden Kanal in ein leicht mäandrierendes Flussbett auf

einer Länge von 165 m. Die Dauer der Bauarbeiten betrug ca. sechs Monate, die Gesamtkosten des Projekts beliefen sich auf 920.000 €. Der renaturierte Flussabschnitt des Petit Rosne erlangte seinen ursprünglichen Lauf wieder und ist durch eine Reihe weiterer Maßnahmen voll zugänglich geworden.

Entscheidend bei der Renaturierung des Petit Rosne war neben dem Interesse an der Revitalisierung stark veränderter Flüsse im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie vor allem die Gewährleistung eines kontrollierten und reduzierten Hochwasserrisikos und einer besseren Resilienz. Bei einer bodennahen Untersuchung der Fauna im Jahr 2010 wurde ein großes ökologisches Potenzial für ein Feuchtbiotop festgestellt. Der vorhandene Baumbestand wurde daher als Landschaftselement erhalten und das Feuchtgebiet angelegt. Mit der Rückgewinnung der natürlichen Überflutungsfläche und dem Rückbau des Kanals konnte die natürliche Infiltrationsrate erhöht und somit das Hochwasserrisiko reduziert werden. Ohne Überschwemmungen zu verursachen, kann der Petit Rosne bei Starkniederschlägen wieder über sein Flussbett treten und das Feuchtgebiet speisen.

Neben der ordnungsgemäßen Instandhaltung der Wasserstraßen ist es der SIAH ein ebenso großes Anliegen, die Lebensbedingungen für die im und am Wasser lebende Flora und Fauna zu verbessern. Im Zuge dessen wurde, wie in Abb. 10.1 ersichtlich, das Ufer naturnah befestigt und nach ökologischen Richtlinien begrünt. Ebenso wurde mit der Freilegung des Flussabschnittes ein abwechslungsreiches hydromorphologisches Profil gestaltet, das mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten, Neigungen, Einstrahlungen und Beschattungen den aquatischen Spezies neue Lebensräume und Möglichkeiten zum Nisten, Fortpflanzen und zur Nahrungssuche bietet. Seit der Fertigstellung wird insbesondere die Biodiversität entlang des Flusslaufs kontinuierlich überwacht und eine starke Zunahme aquatischer Spezies erfasst.

Mit der Neugestaltung des Flussabschnitts sollten ebenso neue Erholungs- und Freizeitmöglichkeiten für die Anwohner*innen geschaffen werden. Eine Umfrage zur öffentlichen Wahrnehmung der einzelnen Projektphasen im Frühjahr 2018 ergab, dass gleichzeitig zur Renaturierung des Petit Rosne eine Sensibilisierung der Anwohner*innen notwendig sein würde. Es wurde umfangreich informiert, um das Bewusstsein der lokalen Bevölkerung für den Schutz des Gewässers und seiner Aue zu schärfen. Ein weiteres Ergebnis zeigte, wie wichtig das Verständnis und die Wahrnehmung der Biodiversität für die Akzeptanz solcher renaturierter Flächen in urbanen Gebieten sind. Eine bereits während der Umgestaltung gestartete Aufklärungskampagne hätte zu einer größeren Akzeptanz der „Wildnis" in Form von diversen Pflanzenarten und ungemähten Grasflächen entlang des Flussabschnitts führen können. Dieser Aspekt der Bereicherung wurde nicht erkannt. Jedoch sind das neu gestaltete Wegenetz und die aufgestellten Bänke entlang des Flusslaufs ein Indikator für die Naherholung der Anwohner*innen und eine Aufwertung der naturnahen urbanen Landschaft. Der ebenfalls angelegte pädagogische Garten dient der Umweltbildung zum Thema Stadtraum und Natur.

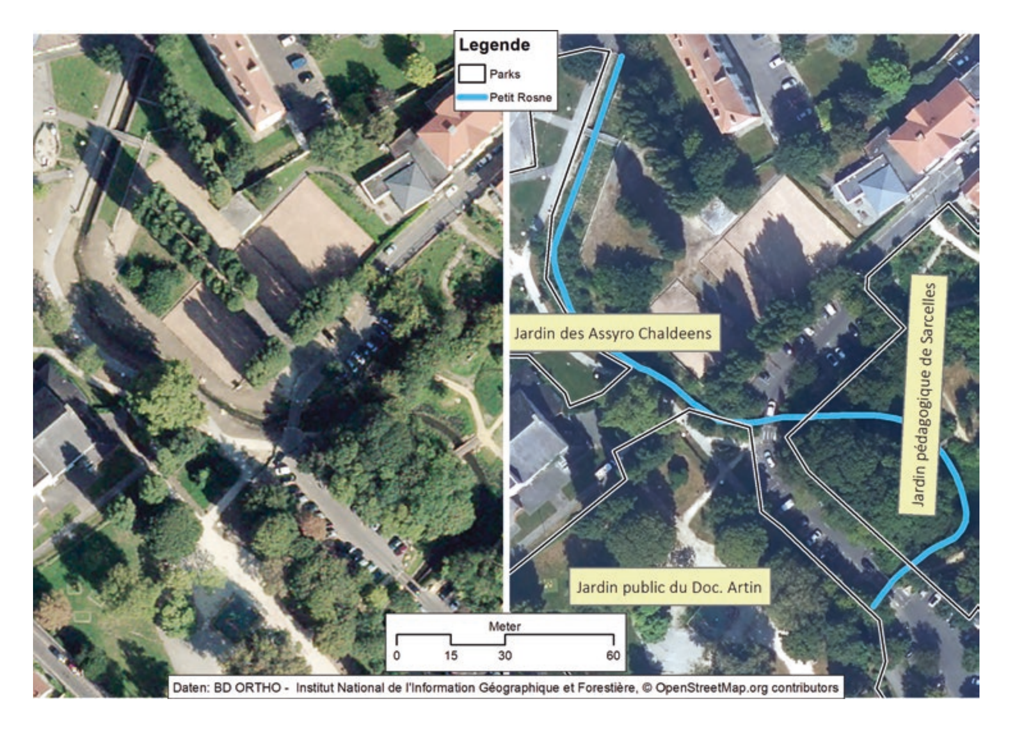


Abb. 10.1 Renaturierung des Petit Rosne in Sarcelles. Links: der Landschaftsabschnitt im Jahr 2014. Rechts: Eingezeichneter Verlauf des Flusses einschließlich der öffentlichen Gärten im Jahr 2021. (Eigene Abbildung)

Die Renaturierung des Petit Rosne ist ein Beispiel für einen multidisziplinären Ansatz, bei dem zum einen das Gewässer in seiner Gesamtheit als Ökosystem im Mittelpunkt der Arbeiten steht, zum anderen das Gebiet bei der Stadtbevölkerung eine neue Akzeptanz erfährt. Die Fallstudie zeigt auch, dass die Bewirtschaftung renaturierter Landschaften sowohl aus technischer Sicht (Pflege der Vegetation, Überwachung der Biodiversität) als auch aus sozialer Sicht (Sicherheit, Kommunikation mit den Anwohner*innen, Sensibilisierung) umfassend und langfristig geplant werden muss.

10.4.2 Aufforstung einer Agrarfläche – Fallstudie zu naturbasierten Lösungen in Aarhus, Dänemark

Die dänische Bevölkerung hat eine hohe Affinität zum Leben in der und mit der Natur. So erleben beispielsweise vier von fünf Dän*innen eine Steigerung des geistigen und körperlichen Wohlbefindens durch Aufenthalt und Erholung im Freien (Friluftsrådet 2017). Dabei sind Wälder mit jährlich 70 Mio. Besuchen die attraktivste Naturform in Dänemark, wobei der nächstgelegene Wald mit drei von vier Besuchen am häufigsten aufgesucht wird (Jensen und Koch 2004; Jensen 2014). Obwohl bekannt ist, dass die

Mehrung von Wald zu einer verbesserten Umwelt- und Lebensqualität beiträgt, zusätzliche Mengen an Kohlendioxid bindet und die regionale Holzversorgung unterstützt, ist eine geplante Aufforstung mit Konflikten und Hindernissen konfrontiert.

Da in Dänemark jedwede öffentliche Aufforstung auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen nur durch den freiwilligen Verkauf der Grundstücke möglich ist, kann es bis zu 30 Jahre dauern, ehe ein öffentlich zugängliches Waldgebiet am erwünschten Standort angelegt werden kann. Der Erwerb agrarwirtschaftlicher Flächen ist teuer, die Preise liegen derzeit bei 24.000 € pro Hektar.

Die Maßnahme zur weiteren Aufforstung im Westen von Aarhus ist Teil der kommunalen Grünstrategie (Aarhus Municipality 2017, 2020b). Zur Umsetzung dieser NBL hat Aarhus gemeinsam mit dem dänischen Staat eine Flurneuordnung mittels Tauschmechanismus eingeführt. Landwirte können hierbei einen Teil ihres Grundstücks gegen ein anderes Flächenstück im Besitz der Gemeinde oder des Staates eintauschen, unter der Voraussetzung, dass Lage und Qualität der neuen Fläche für den Landwirt von Vorteil sind.

Der sogenannte True Skov ist ein Wald direkt am Stadtrand von Aarhus, errichtet als Erweiterung eines bereits bestehenden Grünkorridors. Dieser Wald wurde 1994 auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen in Monokultur zur Holzgewinnung angelegt, ohne Ambition, einen attraktiven Wald für Besucher*innen zu schaffen. Zudem sind die hindurchführenden Wege breite, lineare Forststraßen. Infolgedessen besuchten nur wenige Menschen den Wald.

Mit dem rapiden Wachstum der Bevölkerung in Aarhus steigt die Notwendigkeit der Erschließung neuer Wald- und Naturschutzgebiete, um dem Bedarf an Naherholungsgebieten gerecht zu werden und deren Übernutzung zu verringern. Gleichzeitig soll der Anteil an naturnaher Fläche innerhalb der Kommune erhöht sowie der Schutz von Trinkwasser gesichert und es sollen Erholungs- und Freizeitmöglichkeiten im Westen der Stadt geschaffen werden.

Im Laufe des Jahres 2018 arbeiteten die zuständige Nationale Forstbehörde und die für grüne Korridore zuständige Stadtverwaltung in Aarhus an einem Entwicklungsplan zur Umgestaltung des Waldes. Ziel dieses Plans ist es, Anreize für ein vielseitiges Naturerlebnis zu schaffen. Dieser Prozess umfasste ein ganzes Jahr mit intensiver Beteiligung der Nutzer*innen und der Interessenvertretung, um Möglichkeiten, Hindernisse und Potenziale für die Naturerfahrung zu ermitteln. Die sozialen Medien wurden umfassend genutzt und auch die lokalen Medien sorgten für eine breite Berichterstattung und dauerhafte Präsenz. Zu den neuen Initiativen gehören z. B. Übernachtungsmöglichkeiten in der Natur, eine Outdoor-/Freizeit-Schule, die Schaffung neuer mäandrierender Wege und die Sichtbarmachung eisenzeitlicher Grabhügel.

Im Jahr 2018 wechselten mehr als 130 ha ihren Besitz, was mit einem Kostenaufwand von 3,36 Mio. € verbunden war und die tatsächliche Waldfläche vergrößerte (Abb. 10.2). Heute besitzen der dänische Staat und die Gemeinde Aarhus in dieser Gegend 550 ha des insgesamt geplanten 800 ha großen Wald- und Naturschutzgebiets, welche zusammen einen grünen Korridor von Aarhus bis nach True bilden.

In Aarhus selbst hat der Grünkorridor Skjoldhøjparken, der an den True Skov angrenzt, zu einem Anstieg lokaler Hauspreise von schätzungsweise 15 % geführt. Bei den Häusern, die direkt an das Aufforstungsgebiet angrenzen, war der Anstieg noch größer (Anthon und Thorsen 2002). Dies könnte sich zu einem Problem der grünen Gentrifizierung entwickeln (siehe Haase und Schmidt in diesem Band).

Wirtschaftlich betrachtet wird der Wert des Zugangs zum True Skov auf 5,9 Mio. € pro Jahr geschätzt, wobei bis 2030 fast 1,7 Mio. Besuche pro Jahr zu erwarten sind, wenn durch den geschätzten Zuzug zusätzliche 75.000 Einwohner*innen in Aarhus berücksichtigt werden. Dies entspricht einem Anstieg von derzeit ca. 413.000 Besuchen pro Jahr und einem wirtschaftlichen Nutzen von 1,2 Mio. €. Der True Skov würde damit zu einem der wertvollsten Naherholungsgebiete in Aarhus werden (Cole et al. 2018).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Investitionen in das Gebiet des True Skov und die damit einhergehenden Qualitätssteigerungen im Naturschutzgebiet das Potenzial haben, einen erheblichen Mehrwert zu schaffen. Angesichts der Größe des True Skov und seiner Anbindung an die Stadt Aarhus können nicht nur lokale, sondern alle Einwohner*innen von Aarhus davon profitieren.

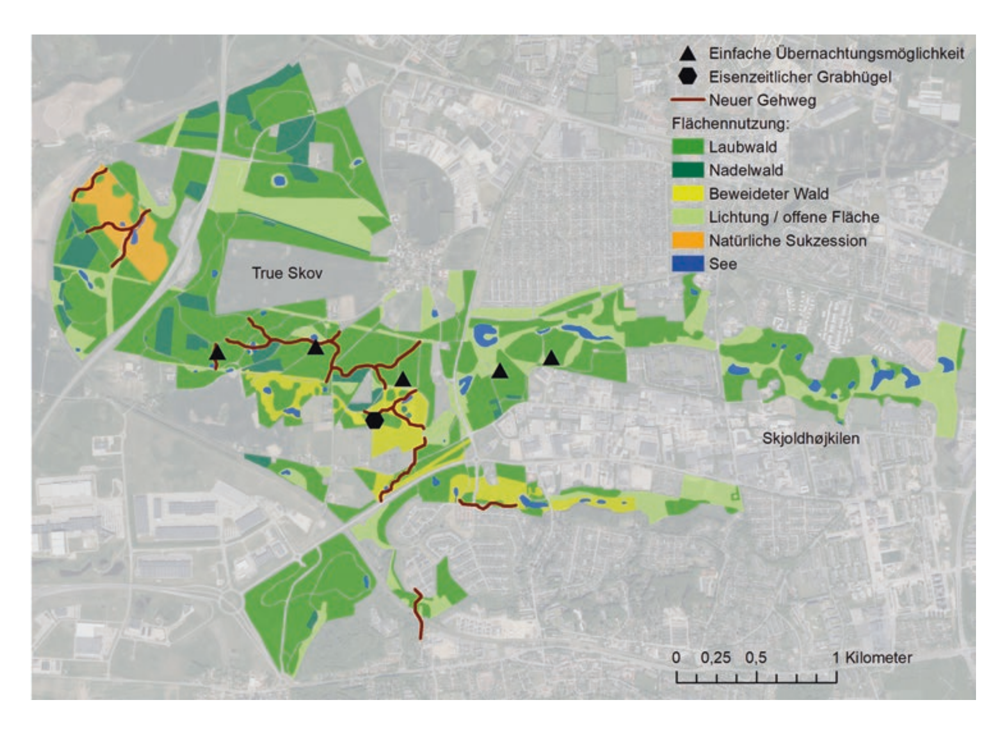


Abb. 10.2 Entwicklungsplan für den True Skov in Aarhus. (Verändert nach Naturstyrelsen 2019)

10.4.3 Wiederherstellung eines Grünkorridors – Fallstudie zu naturbasierten Lösungen in Velika Gorica, Kroatien

In der kroatischen Kommune Gradići, die im suburbanen Raum der Stadt Velika Gorica liegt, wird eine naturnahe Fläche aufgewertet, die aufgrund von Umweltverschmutzung von der lokalen Bevölkerung zuvor nicht genutzt werden konnte und als unattraktiv galt. Der kleine Bach Lomnica, der durch den Ort fließt, war mit der Eröffnung des Save-Odra-Kanals zunehmend versumpft. Obwohl der Bachverlauf und seine Aue ein zentrales Landschaftselement des grünen Korridors in Gradići waren, sanken mit der Versumpfung und jahrelangen Vernachlässigung durch die örtliche Behörde die Artenvielfalt und sein sozioökologischer Wert. Darüber hinaus war das ehemalige Wasserbett des Lomnica in den letzten 20 Jahren illegaler Abfallentsorgung ausgesetzt.

Um eine Renaturierung entlang des Baches und eine damit einhergehende Revitalisierung des verunreinigten Korridors im Zentrum Gradićis einzuleiten, schlossen sich Anwohner*innen in den vergangenen zehn Jahren zusammen, initiierten gemeinsam mit der Freiwilligen Feuerwehr Gradići und dem Ortsrat (Vermittlungsinstanz zwischen der Gemeinde Velika Gorica und dem Ort Gradići) einen Projektplan und begannen mit dessen Umsetzung. Die Freiwillige Feuerwehr fungiert in der Ortschaft als Initiator und ist in diesem Fall auch treibende Kraft und Bindeglied der Aktion.

Der Plan ist nun, einen zentralen Park sowohl auf dem Gelände des ehemaligen Baches außerhalb als auch in dem stark von Urbanisierungsprozessen geprägten Gebiet in Gradići anzulegen. Mit der landschaftlichen Neugestaltung sollen die Biodiversität vor Ort gesteigert, das Wohlbefinden, die Gesundheit und die Lebensqualität der Anwohner*innen gefördert sowie neue Erholungs- und Freizeitmöglichkeiten für Fußgänger*innen und Fahrradfahrer*innen geschaffen werden. Ein weiteres Ziel der Initiative ist es, die lokale Partizipation sowohl bei der Entscheidungsfindung als auch bei der Umsetzung der Projektelemente zu stärken und das ökologische Bewusstsein zu verbessern. Die Freiwillige Feuerwehr als Dreh- und Angelpunkt für den gegenseitigen Informationsaustausch und als Projektentwicklerin erleichtert und unterstützt den Gestaltungsprozess und die Umsetzung. So spenden in Velika Gorica auch Unternehmen Bäume, um resilienzsteigernde Maßnahmen durchzuführen.

Die fortlaufenden Arbeiten zur Revitalisierung der Fläche begannen im Jahr 2015, wobei eine Zusammenarbeit mit dem Fachbereich für Zierpflanzen, Landschaftsarchitektur und Gartenkunst der Fakultät für Agrarwissenschaften an der Universität Zagreb angeschoben wurde. So wurden konzeptionelle Lösungen für das Landschaftsdesign und die Biodiversitätssteigerung in einem iterativen Prozess von Expert*innen, Studierenden, Bürger*innen und verschiedenen lokalen Akteuren gemeinsam erarbeitet. Von der Universität Zagreb wurden insgesamt 16 Konzeptentwürfe vorgelegt, und eine lokale Abstimmung führte schließlich zur Auswahl des bevorzugten NBL-Entwurfs (siehe Abb. 10.3). Dieser gemeinschaftsbildende Prozess ist nur durchführbar durch die kontinuierliche Kommunikation zwischen dem Ortsrat, der lokalen Bevölkerung und den Landschaftsarchitekt*innen.

Da dieses Projekt von lokalen Akteuren initiiert wurde und auch weiter von ihnen vorangetrieben wird, stammt die Finanzierung bisher ausschließlich aus lokalen Quellen. Ein großer Teil der bisher erfolgten Aktivitäten wurde von den Anwohner*innen selbst durchgeführt. Dies spiegelt sich auch in den geplanten Nutzungsarten innerhalb des Parks wider. So konnten das ehemalige Flussbett gesäubert, Teile des Flusslaufes renaturiert und dessen Ufer mit Bäumen bepflanzt werden. Um die Gestaltung von Gradići an die Zeit anzunähern als der Lomnica noch durch die Stadt floss, wurden ausschließlich einheimische Baumarten angepflanzt. Zur multifunktionalen Nutzung dieser zentralen Fläche gehört auch ein Radweg mit einer Mountainbike-Strecke. Weitere Sportareale, Spielplätze für Kinder und Ruhezonen für ältere Menschen befinden sich noch in Arbeit.

Das Projekt zielt darauf ab, das ökologische Bewusstsein aller Beteiligten zu schärfen, weshalb für Entscheidungsfindungen stets ein partizipativer Ansatz zum Tragen kommt. Unter der Leitung der Freiwilligen Feuerwehr als Projektmanager – mit Unterstützung des Ortsrats – wird die lokale Gemeinschaft zudem ermutigt, der Pflege der neuen Bäume nachzukommen. In diesem Sinne organisiert die Projektleitung u. a. gemeinsame Baumpflanzaktionen mit Grundschüler*innen sowie Kindern, Eltern und Erzieher*innen des örtlichen Kindergartens. Auch auf Schulhöfen sollen Setzlinge

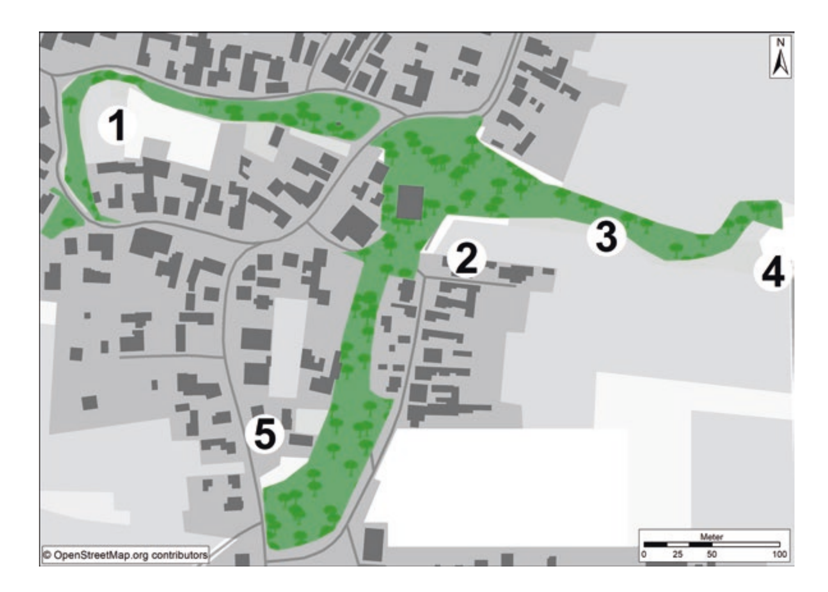


Abb. 10.3 Planung des Parks in Gradići mit verschiedenen Nutzungsarten. 1 Fußgänger- und Fahrradzone, 2 Zentraler Park (Erholungs- und Freizeitbereich mit Spielplatz), 3 Fußgängerzone mit Bildungs- und Freizeitangeboten, 4 Sport- und Erholungsbereich mit Parkelementen, 5 Landnutzungsänderung vom vermüllten Areal zur Mountainbike-Strecke. (Verändert nach ODRAZ 2017)

gepflanzt werden, um bereits Kinder für NBL zu sensibilisieren. Aber auch Rückschläge sind zu verzeichnen: So bilden sowohl neue, aufgrund alter Gewohnheiten der lokalen Bevölkerung entstandene Müllablagerungen als auch das Wachstum invasiver Pflanzenarten im Flussbett des Lomnica aktuell eine Herausforderung.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Revitalisierung des ehemaligen Flussbettes des Lomnica nicht nur die Biodiversität erhöht und damit den ökologischen Wert des Raumes fördert, sondern der neue Park auch wertvolle soziale Funktionen als Treffpunkt erfüllt und als Erholungsraum dient. Der partizipative Ansatz stärkt die Pflege und Aufwertung der Grünflächen und damit den sozialen Zusammenhalt sowie das Bewusstsein für NBL vor Ort. Die selbst organisierte Initiative zur Gestaltung, Planung und Wiederherstellung öffentlicher grüner Infrastrukturen trägt in Gradići wesentlich zur Stärkung der sozialen Resilienz bei, indem diese neuen Grünflächen multifunktional und über Altersgrenzen hinweg geschaffen und genutzt werden. Unter sozialer Resilienz wird in der Literatur die Fähigkeit der Menschen verstanden, u. a. mit externen Belastungen umzugehen (Kwok et al. 2016). Hier entsteht, getragen von den Bewohner*innen, eine besondere NBL – eine öffentliche und frei zugängliche, revitalisierte Fläche, ein Ort, der das Gemeinschaftsgefühl stärkt und kollektive Leistung sowie soziale Unterstützung deutlich macht. Nicht zuletzt ist dies ein Antrieb für die Bewohner*innen von Gradići, kontinuierlich Mittel einzuwerben, um ihr Gemeinschaftsprojekt dem Ziel näher zu bringen, einen zusammenhängenden Park in ihrer Kommune zu schaffen. Das Projekt gilt in Kroatien als positives Beispiel für Bürgerbeteiligung und soziale Resilienz.

10.5 Diskussion

Die Fallbeispiele haben gezeigt, dass Städte ihre Resilienz durch eine ausgewogene Gestaltung der grünen Infrastruktur erhöhen können, wobei NBL ein wesentliches Gestaltungsinstrument darstellen. Zudem sind die Städte in der Pflicht, Programme der europäischen Kohäsionspolitik im Hinblick auf Maßnahmen zur Klimaanpassung umzusetzen.

NBL sind multifunktional und bieten daher ein breites Spektrum an Vorteilen im Stadtraum. Sie tragen dazu bei, umweltbezogene Herausforderungen zu bewältigen, die von Klimaanpassung über soziale Integration bis hin zu Gesundheitsverbesserungen reichen. Eine solche Multifunktionalität erfordert jedoch einen interdisziplinären Ansatz und die Zusammenarbeit über das traditionelle Silo-Denken der Ämter (z. B. für Stadtgrün, Stadtplanung, Umweltschutz, Wohnen und Soziales) hinweg. Auf der Ebene der politischen Agenda gilt es, zwischen der Anpassung an den Klimawandel, dem Erhalt von Biodiversität, wirtschaftlicher Entwicklung und sozialer Stabilität zu vermitteln. Fragmentierte und isolierte Governance-Vereinbarungen innerhalb einer Gemeinde oder mangelnde Kohärenz zwischen den Richtlinien auf allen Governance-Ebenen können die Zusammenarbeit, Synergien und die gemeinsame Finanzierung über mehrere Agenden

hinweg erschweren und somit ein Hindernis für die Umsetzung von NBL darstellen (Kirsop-Taylor et al. 2022).

Mit den verschiedenen Fallbeispielen wurden unterschiedliche Ansätze und Zugänge zur Umsetzung von NBL gerade mit Fokus darauf vorgestellt, wie urbane Resilienz gestärkt werden kann. Die Beispiele verdeutlichen dabei die vielfältige Leistungsfähigkeit und die Potenziale, aber auch die Konflikte und Barrieren, die auftreten können. In der Literatur wird beispielsweise oft berichtet, dass die Neuschaffung oder Neugestaltung von urbanem Grün zur Verstärkung sozialer Ungleichheit beitragen kann, etwa durch das Anlegen von NBL in eher wohlhabenderen Gegenden (Europäische Umweltagentur 2022). Dies konnte einerseits im Fallbeispiel Aarhus mit steigenden Hauspreisen indirekt gestützt werden. Angrenzende Wohngebiete erfahren hier eine gewisse Aufwertung. Andererseits wird in diesem Beispiel auch dargelegt, wie hoch die Akzeptanz ist und das Interesse, den Wald als Naherholungsgebiet zu nutzen – unabhängig von sozialer Zugehörigkeit. Hier scheint es wichtig zu verstehen, welche herausragende Funktion dem Wald als Teil der grünen Infrastruktur für die Gesundheit und das Wohlergehen der lokalen Bevölkerung zukommt und wie hoch und weitreichend daher seine Akzeptanz in der Bevölkerung ist.

Das Beispiel von Velika Gorica in Kroatien zeigt, dass sich Grünflächen positiv auf den sozialen Zusammenhalt auswirken können. Hier hat die Schaffung einer öffentlichen Grünfläche, die der gesamten Gemeinde generationenübergreifend dient, dazu beigetragen, dass sich die lokale Bevölkerung mit dieser NBL identifiziert und sich für sie einsetzt. Dabei entwickeln unterschiedliche Altersgruppen gemeinsam attraktive naturnahe Räume in ihrer Stadt, was auch zu einer erhöhten Akzeptanz unterschiedlicher sozialer Gruppen führt. Durch den gemeinschaftlichen Prozess und die gemeinsame Gestaltung einer Grünfläche wird der soziale Zusammenhalt gestärkt. Die lokale Bevölkerung in Gradići hat insofern soziale Resilienz bewiesen, als sie in der Lage ist, die Entwicklung einer NBL durch die Zusammenarbeit mit externen wissenschaftlichen Institutionen zu initiieren, NBL-Konzeptentwürfe mitzugestalten sowie selbstständig partizipatorische Ansätze voranzutreiben. Seit mehr als sieben Jahren ist es die Bevölkerung vor Ort, die unabhängig vom lokalen Planungssystem oder der fehlenden kommunalen Finanzierung die Wiederherstellung des Grünkorridors voranbringt.

Partizipative und sogenannte *Co-Creation*-Prozesse sind wichtige Instrumente, um notwendige Maßnahmen zur Erhöhung der urbanen Resilienz zu ergreifen. Sie werden oft als Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung von NBL vor Ort angesehen, können in der Praxis für Kommunen aber auch Schwierigkeiten bei der Erfüllung öffentlicher Erwartungen mit sich bringen. Ein Mangel an ausreichender praktischer Erfahrung damit, welche partizipativen Prozesse unter welchen Bedingungen am besten funktionieren und wie man konstruktiv mit Konflikten umgeht, scheint dabei ein wichtiger Faktor zu sein. Im Fall der Kommune Aarhus hat die Erfahrung sehr offener Engagement-Prozesse, die die Bürgerschaft dazu einladen, Ideen und Wünsche zur Umsetzung von NBL aufzugreifen und voranzubringen, zu einer öffentlichen Enttäuschung geführt. Viele Wünsche konnten entweder aufgrund von Haushaltszwängen

oder der Realitätsferne der Ideen nicht verwirklicht werden. Infolgedessen verfolgt die Gemeinde nun ein weitaus begrenzteres partizipatives Verfahren als zuvor, ist aber immer noch auf der Suche nach dem idealen partizipativen Ansatz.

Bei der Umgestaltung des Flusses Petit Rosne in Frankreich wurde der *Co-Creation*-Ansatz erst spät eingeführt, was zunächst zu einer ablehnenden Haltung der Anwohner*innen gegenüber der Neugestaltung des Flusslaufes führte, obwohl diese lokal die Resilienz gegen Überflutungen stärkte. Die Akteure betrieben die notwendige Aufklärung über die Struktur der NBL erst, als die geplante Verwilderung einzelner Flächen als ungepflegt beanstandet wurde und einen Protest hervorrief. Auch der Aspekt der Sicherheit von Spaziergänger*innen wurde bei der Planung lange ausgeblendet. Letztere konzentrierte sich auf eine naturnahe Gestaltung, ohne die Empfindungen der Parknutzer*innen mit in das Konzept aufzunehmen.

Im Falle des Ortsteils Gradići in der Kommune Velika Gorica funktioniert das *Co-Creation*-Prinzip gut, da fortlaufend Gespräche der unterschiedlichen Akteure stattfinden und gemeinsam die Landschaftsgestaltung vorangetrieben wird. Die Fallstudie von Velika Gorica ist an dieser Stelle besonders nennenswert, da hier die örtliche Bevölkerung den Prozess und den Fortschritt *bottom-up* in einer selbstständigen und partizipativen Weise befördert und die öffentliche Verwaltung zur Unterstützung drängt. Hier bringt die Finanzierung Hindernisse mit sich, denn auch wenn sich der Ortsteil personell sehr für eine Verbesserung der Resilienz gegen den Klimawandel engagiert, hängt die weitere Umsetzung des naturnahen Projektes doch von der benötigten externen Förderung ab. Dies kann wohl der sozialen Resilienz gegenwärtig keinen Schaden zufügen, da der Zusammenhalt hoch ist, verzögert jedoch die Neugestaltung der grünen Infrastruktur und ist ein entscheidendes Hindernis bei der Verwirklichung einer NBL.

Haushaltszwänge stellen eine entscheidende Barriere bei der Umsetzung von Visionen und Plänen zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit durch NBL dar. Auch die Art und Weise, wie Budgets auf die kommunalen Ressorts verteilt werden, kann eine Umsetzung befördern oder verhindern. Die finanziellen Grenzen der kommunalen Haushalte haben die Notwendigkeit der Entwicklung alternativer und komplementärer Finanzierungsströme und Geschäftsmodelle zur Verbesserung der Resilienz durch NBL erhöht. So arbeiten in Aarhus NGOs zur finanziellen Stabilisierung des Projektes eng mit der Stadt zusammen, indem sie durch *Crowdfunding* und Unternehmensspenden weitere Baumpflanzungen ermöglichen.

Zum Teil ist der Zeithorizont für NBL-Maßnahmen eng an das Budget geknüpft. Während die Renaturierung des Petit Rosne durch die Stadt- und Regionalverwaltung finanziell abgesichert wurde und somit in wenigen Jahren umgesetzt werden konnte, verzögert die fehlende kommunale Förderung die Fertigstellung des Grünkorridors in Gradići. Ein anderer Aspekt führt jedoch ebenfalls zu Zeitverzögerungen: Bei größeren durchzuführenden Maßnahmen zur Erhöhung der Resilienz gegen den Klimawandel können Gemeinden von privaten Landbesitzer*innen abhängig sein, von denen sie das Land käuflich erwerben müssen. Für Aarhus ist die Enteignung kein anwendbares Instrument, um solche Maßnahmen zu erzwingen, sodass der freiwillige Verkauf von

Privatgrundstücken für die Gemeinde die einzige Option ist. Daher kann es mehr als 30 Jahre dauern, bis die volle Ausdehnung der dort geplanten Waldfläche erreicht sein wird.

10.6 Fazit

Die Notwendigkeit, die Resilienz von Städten gegen Auswirkungen des Klimawandels zu unterstützen, ist auf vielschichtige Weise zu beobachten. Dabei ist das Potenzial von NBL zur Verbesserung der urbanen Widerstandsfähigkeit in den Städten Europas erkannt worden und hat durch politische Entwicklungen sowie umfangreiche Investitionen an Akzeptanz gewonnen. Anhand der Fallbeispiele konnte gezeigt werden, welche wichtigen Funktionen NBL dank ihrer Vielfalt und Multifunktionalität für die Stärkung der städtischen Resilienz gegenüber klimatischen, ökologischen und sozialen Herausforderungen im Stadtraum einnehmen. Dennoch besteht auf politischer, ökonomischer und planungstechnischer Ebene immer noch ein mangelndes Bewusstsein für den vielfältigen Einsatz von NBL als unterstützende und zielführende Instrumente. Die zwingend notwendige Anpassung an den Klimawandel durch resilienzfördernde Maßnahmen ist als notwendig erkannt und im Ansatz qualitativ erfolgt. Ihre positiven Effekte lassen sich jedoch noch nicht genau genug quantifizieren. Das heißt, welche exakten Auswirkungen die verschiedenen Arten von NBL – abhängig von ihrem Umfang, ihrer Kombination und der Qualität ihrer Gestaltung und des Managements – auf die Steigerung der Resilienz haben können, ist noch nicht umfänglich dokumentiert und analysiert. Damit das Potenzial von NBL zur Förderung der Widerstandsfähigkeit von Städten voll ausgeschöpft werden kann, müssen noch wichtige Wissenslücken geschlossen und Hindernisse überwunden werden.

Danksagung Wir danken der Europäischen Kommission für die Finanzierung des *REGREEN*-Projektes zu *Nature-Based Solutions in Europe and China towards Equitable, Green and Healthy Cities* (https://www.regreen-project.eu/) unter dem Horizon 2020 Förderprogramm, Nr. 821016. Des Weiteren möchten wir Herrn Eric Chanal vom Syndicat Mixte pour l'Aménagement Hydraulique in Paris sowie DVD Gradići – Dobrovoljno vatro-gasno društvo Gradići (dt. DVD Gradići – Freiwilliges Feuer- und Gasunternehmen Gradići), Gordana Mikilcic Krnjaja, Grad Velika Gorica, und Peter Søgaard, Aarhus Kommune, danken.

Literatur

Aarhus Municipality. 2017. Forslag til et grønnere Aarhus med mere blåt. Tillæg nr. 105 til Kommuneplan 2017. https://dokument.plandata.dk/12_10900475_1633426120341.pdf. Zugegriffen: 7. Dez. 2022.

Aarhus Municipality. 2020a. Aarhus med mere blåt. Aarhus Kommunes strategi for klimatilpasning. Aarhus. https://www.aarhus.dk/media/55658/klimatilpasningsstrategi-aarhus-med-mere-blaat-2020.pdf. Zugegriffen: 30. Jan. 2023.

Aarhus Municipality. 2020b. Et grønnere Aarhus. Aarhus Kommunes politik for naturen og det grønne. https://www.aarhus.dk/media/53129/et-groennere-aarhus_071220.pdf. Zugegriffen: 7. Dez. 2022.

Anthon, S., und B. J. Thorsen. 2002. Værdisætning af statslig skovrejsning – en husprisanalyse. DST 8–73. Københavns Universitet. https://nst.dk/media/nst/Attachments/huspris1.pdf. Zugegriffen: 22. Dez. 2022.

Armson, D., P. Stringer, und A. R. Ennos. 2012. The effect of tree shade and grass on surface and globe temperatures in an urban area. *Urban Forestry & Urban Greening* 11:245–255. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.05.002.

Baur, J. W. R. 2018. Urban green spaces, recreation and spiritual experiences. *Leisure/Loisir* 42:205–229. https://doi.org/10.1080/14927713.2018.1449131.

Berland, A., S. A. Shiflett, W. D. Shuster, A. S. Garmestani, H. C. Goddard, D. L. Herrmann, und M. E. Hopton. 2017. The role of trees in urban stormwater management. *Landscape and Urban Planning* 162:167–177. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.02.017.

Calfapietra, C. 2020. Nature-based solutions for microclimate regulation and air quality: Analysis of EU-funded projects. *Luxembourg, Europäische Kommission.* https://doi.org/10.2777/383904.

Cole, S., H. Lindhjem, M. Zandersen, I. Angelidis, und D. N. Barton. 2018. Nordic urban nature recreation: How to practically integrate economic values in decision-making. *Copenhagen, Nordisk Ministerråd.* https://doi.org/10.6027/TN2018-529.

Dzhambov, A., und D. Dimitrova. 2014. Urban green spaces' effectiveness as a psychological buffer for the negative health impact of noise pollution: A systematic review. *Noise and Health* 16:157–165. https://doi.org/10.4103/1463-1741.134916.

Dzhambov, A., T. Hartig, B. Tilov, V. Atanasova, D. R. Makakova, und D. D. Dimitrova. 2019. Residential greenspace is associated with mental health via intertwined capacity-building and capacity-restoring pathways. *Environmental Research* 178:12. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108708.

Europäische Kommission. 2021. *Forging a climate-resilient Europe. The new EU Strategy on Adaptation to Climate Change*. Luxembourg: European Commision. https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vlgmmvuksywg. Zugegriffen: 30. Jan. 2023.

Europäische Kommission. 2022. *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on Nature Restoration*. Luxembourg. https://environment.ec.europa.eu/system/files/2022-06/Proposal%20for%20a%20Regulation%20on%20nature%20restoration.pdf. Zugegriffen: 30. Jan. 2023.

Europäische Umweltagentur. 2022. Who benefits from nature in cities? Social inequalities in access to urban green and blue spaces across Europe. Briefing. https://www.eea.europa.eu/publications/who-benefits-from-nature-in/who-benefits-from-nature-in. Zugegriffen: 7. Dez. 2022.

Friluftsrådet. 2017. Undersøgelse af danskernes friluftsliv. https://friluftsraadet.dk/files/media/document/danskernes-friluftsliv-2017.pdf. Zugegriffen: 20. Okt. 2022.

Heaviside, C., H. Macintyre, und S. Vardoulakis. 2017. The urban heat island: Implications for health in a changing environment. *Current Environmental Health Reports* 4:296–305. https://doi.org/10.1007/s40572-017-0150-3.

Jensen, F. S. 2014. Friluftsliv i landskabet 2008. Videnblade Planlægning og Friluftsliv. 6.1–83. København Universitet. https://cms.ku.dk/upload/application/pdf/d1/16/d1165370/6.1-83_web.pdf. Zugegriffen: 30. Jan. 2023.

Jensen, F.S., und N.E. Koch. 2004. Twenty-five years of forest recreation research in Denmark and its influence on forest policy. *Scandinavian Journal of Forest Research* 19:93–102. https://doi.org/10.1080/14004080410034173.

Jo, H., C. Song, und Y. Miyazaki. 2019. Physiological benefits of viewing nature: A systematic review of indoor experiments. *Int J Environ Res Public Health* 16:23. https://doi.org/10.3390/ijerph16234739

Kirsop-Taylor, N., D. Russel, und A. Jensen. 2022. Urban governance and policy mixes for nature-based solutions and integrated water policy. *Journal of Environmental Policy & Planning* 24:498–512. https://doi.org/10.1080/1523908X.2021.1956309.

Kuhlicke, C. 2018. Resiliente Stadt. In *Handbuch Stadtkonzepte. Analysen, Diagnosen, Kritiken und Visionen*, Hrsg. D. Rink und A. Haase. Opladen, Toronto: Barbara Budrich.

Kwok, A. H., E. E. H. Doyle, J. Becker, D. Johnston, und D. Paton. 2016. What is 'social resilience'? Perspectives of disaster researchers, emergency management practitioners, and policymakers in New Zealand. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 19:197–211. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.08.013.

Markevych, I., J. Schoierer, T. Hartig, A. Chudnovsky, P. Hystad, A. M. Dzhambov, S. de Vries, M. Triguero-Mas, M. Brauer, M. J. Nieuwenhuijsen, G. Lupp, E. A. Richardson, T. Astell-Burt, D. Dimitrova, X. Feng, M. Sadeh, M. Standl, J. Heinrich, und E. Fuertes. 2017. Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance. *Environmental Research* 158:301–317. https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.06.028.

Naturstyrelsen. 2019. True skov for alle. https://naturstyrelsen.dk/naturbeskyttelse/naturprojekter/true-skov-for-alle/. Zugegriffen: 8. Dez. 2022.

Oberndorfer, E., J. Lundholm, B. Bass, R. R. Coffman, H. Doshi, N. Dunnett, S. Gaffin, M. Köhler, K. K. Y. Liu, und B. Rowe. 2007. Green roofs as urban ecosystems: Ecological structures, functions, and services. *BioScience* 57:823–833. https://doi.org/10.1641/B571005.

ODRAZ. 2017. suDjeluj na lokalnoj razini! Kako građani mogu sudjelovati u boljem upravljanju prirodnim resursima. https://door.hr/wp-content/uploads/2020/08/suDjeluj-na-lokalnoj-razini.pdf. Zugegriffen: 7. Dez. 2022.

Perini, K., und P. Rosasco. 2013. Cost-benefit analysis for green façades and living wall systems. *Building and Environment* 70:110–121. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.012.

Przybysz, A., G. Nersisyan, und S. W. Gawroński. 2019. Removal of particulate matter and trace elements from ambient air by urban greenery in the winter season. *Environmental Science and Pollution Research* 26:473–482. https://doi.org/10.1007/s11356-018-3628-0.

Pugh, T. A. M., A. R. MacKenzie, J. D. Whyatt, und C. N. Hewitt. 2012. Effectiveness of green infrastructure for improvement of air quality in urban street canyons. *Environmental Science & Technology* 46:7692–7699. https://doi.org/10.1021/es300826w.

Putra, I. G. N. E., T. Astell-Burt, D. P. Cliff, S. A. Vella, E. E. John, und X. Feng. 2020. The relationship between green space and prosocial behaviour among children and adolescents: A systematic review. *Frontiers in Psychology* 11:20. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00859.

Rojas-Rueda, D., M.J. Nieuwenhuijsen, M. Gascon, D. Perez-Leon, und P. Mudu. 2019. Green spaces and mortality: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *The Lancet Planetary Health* 3:469–477. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30215-3.

Roy, S., J. Byrne, und C. Pickering. 2012. A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening* 11:351–363. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.06.006.

Umweltbundesamt. 2019. Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. https://www.umweltbundesamt.de/bau-i-1-bau-i-2-das-indikatoren#grossstadte-im-hitzestress. Zugegriffen: 20. Okt. 2022.

van den Berg, M., W. Wendel-Vos, M. van Poppel, H. Kemper, W. van Mechelen, und J. Maas. 2015. Health benefits of green spaces in the living environment: A systematic review of epidemiological studies. *Urban Forestry & Urban Greening* 14:806–816. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.07.008.

Wild, T. 2020. Nature-based solutions improving water quality & waterbody conditions: Analysis of EU-funded projects. *Luxembourg*. https://doi.org/10.2777/2898. Zugegriffen: 30. Jan. 2023.


BY



Gründächer im urbanen Raum und ihre Ökosystemleistungen

11

Lucie Moeller, Sonja Knapp, Sebastian Schmauck, Peter Otto, Dietmar Schlosser, Lukas Y. Wick, Anett Georgi, Jan Friesen, Maximilian Ueberham, Ralf Trabitzsch, Niels Wollschläger, Uwe Schlink, Dominique Hofmann, Roland A. Müller und Katrin Mackenzie

L. Moeller (✉) · J. Friesen · D. Hofmann · R. A. Müller
Department Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: lucie.moeller@ufz.de

J. Friesen
E-Mail: jan.friesen@ufz.de

D. Hofmann
E-Mail: domhof@posteo.de

R. A. Müller
E-Mail: roland.mueller@ufz.de

S. Knapp
Department Biozönoseforschung, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Halle (Saale), Deutschland
E-Mail: sonja.knapp@ufz.de

S. Schmauck
FG II 4.1 – Landschaftsplanung, räumliche Planung und Siedlungsbereich, Bundesamt für Naturschutz, Leipzig, Deutschland
E-Mail: Sebastian.Schmauck@BfN.de

P. Otto
AG Molekulare Evolution und Systematik der Pflanzen, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland
E-Mail: otto@rz.uni-leipzig.de

D. Schlosser · L. Y. Wick
Department Umweltmikrobiologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: dietmar.schlosser@ufz.de

L. Y. Wick
E-Mail: lukas.wick@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_11

11.1 Blau-grüne Infrastrukturen im urbanen Raum

Für eine Verbesserung der Resilienz von Städten im Kontext des Klimawandels ist die Anpassung der Städte an kommende Veränderungen unerlässlich (siehe Rink et al. in diesem Band). Ein Instrument für die Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements im urbanen Raum sind blau-grüne Infrastrukturen. Der Begriff „blau-grün“ spricht für sich: Die Ressource Wasser (blau) wird mithilfe von Vegetation (grün) bewirtschaftet. Blau-grüne Infrastrukturen gibt es in vielen Varianten und Komplexitätsgraden: Sie reichen von einfachen Mulden über Rigolensysteme (Muldenrigole, Baumrigole) bis hin zu Gebäudebegrünungen mit Gründächern oder Fassadengrün. Die Funktion blau-grüner Infrastrukturen liegt meist in der Retention von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen, um lokalen Überschwemmungen vorzubeugen. Manche dieser Systeme, wie z. B. Zisternen oder Retentionsboxen, ermöglichen auch ein Regenwassermanagement für Perioden der Trockenheit. Neben der Pufferfunktion für Niederschlagswasser spielen diese multifunktionalen Technologien eine wesentliche Rolle für die urbane Biodiversität, die Reduzierung innerstädtischer Wärmeinseln durch Verdunstungsprozesse, die Verbesserung der Luftqualität und die Ästhetik, aber auch indirekt für die Verbesserung des Wohlbefindens der Quartiersbewohner*innen durch die

A. Georgi · K. Mackenzie
Department Technische Umweltchemie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: anett.georgi@ufz.de

K. Mackenzie
E-Mail: katrin.mackenzie@ufz.de

M. Ueberham
Stadtentwicklungsplanung, Dezernat Stadtentwicklung und Bau, Stadtplanungsamt, Leipzig, Deutschland
E-Mail: maximilian.ueberham@leipzig.de

R. Trabitzsch
Department Umweltinformatik, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: ralf.trabitzsch@ufz.de

N. Wollschläger · U. Schlink
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: niels.wollschlaeger@ufz.de

U. Schlink
E-Mail: uwe.schlink@ufz.de

Schaffung sozialer Austauschräume (siehe Schmidt et al. in diesem Band). Allerdings ist die Realisierung all dieser Funktionen von verschiedenen Faktoren abhängig, wie zum Beispiel der Vegetationsart oder der Retentionskapazität, und diese Faktoren können sich gegebenenfalls gegenseitig ausschließen.

Der Einsatz von blau-grünen Infrastrukturen ist besonders in stark versiegelten Stadt- sowie Gewerbe- und Industriegebieten von großer Bedeutung. Gerade diese Siedlungsstrukturtypen werden künftig wesentlich von den Folgen des Klimawandels betroffen sein. Ansel et al. (2013) haben die Hindernisse und Umsetzungsprobleme beim Bau von Gründächern in deutschen Kommunen identifiziert. Neben den Interessenkonflikten zwischen den kommunalen Fachbehörden und der mangelhaften Standardisierung der Förderinstrumente ist es der fehlende Informationspool an Best-Practice-Beispielen, der dazu führt, dass die Umsetzung begrünter Dächer in Deutschland nicht ihr volles Potenzial erreichen kann. Dennoch gibt es inzwischen in vielen deutschen Städten zahlreiche Initiativen, die den Nutzen von blau-grünen Infrastrukturen für die nachhaltige Stadtentwicklung erkannt haben und fördern: Unter dem Titel *Zukunftsinitiative Klima. Werk* bündeln sich im Ruhrgebiet 16 Städte mit dem Ziel einer blau-grünen Stadtentwicklung. Berlin hat zu diesem Thema eine eigene Regenwasseragentur eingerichtet, die eine Vermittlungsfunktion zwischen Forschung und Praxis innehat. Zahlreiche weitere Städte fördern zudem Gründächer mit eigenen Richtlinien. In Leipzig sind Gründächer ein wesentlicher Bestandteil des Konzeptes des abflusslosen Quartiers Leipzig 416, das in Zusammenarbeit mit dem UFZ und zahlreichen weiteren Institutionen im Rahmen des BMBF-finanzierten Projekts *Leipziger BlauGrün* erarbeitet wurde.

11.2 Forschungsinfrastruktur am UFZ

Im Rahmen der Erforschung der Multifunktionalität blau-grüner Infrastrukturen wurden am UFZ verschiedene blau-grüne Forschungstechnologien aufgebaut. Mit Unterstützung des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung EFRE wurde auf einem UFZ-Gebäude ein Forschungsgründach errichtet, das aus vier Dachsegmenten in der Größe von jeweils 80 m^2 besteht. Die drei Gründachvarianten umfassen I) eine Extensivbegrünung mit einer niedrigen Substrathöhe und trockenheitsresistenten Pflanzenarten, II) eine einfache Intensivbegrünung mit einer höheren Substratstärke und anspruchsvolleren Pflanzenarten und III) ein Sumpfpflanzendach mit einer Wasserspeichermatte, die von Sumpfpflanzen durchwurzelt ist. Auf dem vierten Dachsegment befindet sich ein Kiesdach, das als Referenz dient.

Die Dachsegmente sind mit zahlreichen Sensoren ausgestattet, um Energie- und Wasserbilanzen zu ermöglichen. Mithilfe von Insektenfallen werden die Insektenbesuche auf den Gründächern erfasst und somit ihr Einfluss auf die Biodiversität der Insekten in der Stadt ermittelt. Aus Mitteln des BMBF wurde zusätzlich auf einem UFZ-eigenen Carport ein Retentionsgründach aufgebaut, das mit einer intelligenten Drosselung und zahlreichen Sensoren versehen wurde, um eine vorhersage- bzw. sensorbasierte

Wasserretentionssteuerung zu ermöglichen. Die Palette der blau-grünen Forschungsinfrastrukturen wurde durch den Bau von drei Baumrigolen in einer Leipziger Straße erweitert, der von der Stadt Leipzig finanziert wurde. Eine Baumrigole ist die Kombination aus einer Baumscheibe und einer Muldenrigole und dient der Retention und Versickerung des Regenwasserabflusses der Straße sowie der Mikroklimaverbesserung durch die Verdunstungsleistung des in der Baumrigole gepflanzten Baums. Die drei installierten Baumrigolen unterscheiden sich im Wesentlichen in der Ausführung des Retentionskörpers und sind mit Sensoren zur Messung der Bodenfeuchte ausgestattet. Die Baumrigolen und das UFZ-Forschungsgründach sind Bestandteil des *Leipzig Lab* (siehe Banzhaf et al. in diesem Band).

Die detaillierten Langzeitmessungen auf diesen Infrastrukturen dienen dazu, dringend benötigte Kennzahlen zu den blau-grünen Infrastrukturen und ihrer Multifunktionalität zu erfassen, um dadurch großskaligere Effekte auf Quartiers- und Stadtebene besser abschätzen zu können und somit sichere Planungsbedingungen zu schaffen.

11.3 Retentionsleistung verschiedener Gründachtypen

Gründachsysteme stellen ein wichtiges Element des Regenwassermanagements in Städten dar. Hier sickert das Niederschlagswasser langsam in die Substratschicht ein, welche das hydrologische Verhalten der oberen Bodenschicht nachahmt, woraufhin es teils über die Dachvegetation verdunstet und teils in der Drainageschicht gespeichert und gezielt abgegeben wird. Dabei weisen Gründächer mit einer höheren Substratstärke ein höheres Speichervolumen im Vergleich zu dünnschichtigen Gründächern auf. Laut Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL 2013) halten extensiv begrünte Dächer im Jahresmittel 50–60 % und substratstarke intensive Gründächer bis zu 90 % des Niederschlagswassers zurück. Die durchschnittliche Systemlösung eines Gründachs hat je nach Substratstärke ein Speichervolumen von 30 l/m^2, wodurch es das während eines Starkregenereignisses anfallende Wasser problemlos aufnehmen kann (Schmauck 2019). Die Retentionsleistung ist allerdings stark von der Anordnung und den Eigenschaften der Substratschicht abhängig. Die Begrünungsart spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle, wobei eine Gras-Kraut-Bepflanzung bei intensiven Gründächern eine höhere Retentionsleistung aufweist als eine Sedum-Moos-Bepflanzung eines extensiven Gründaches (Gößner et al. 2021). Die Regenwasserretention kann durch weitere technische Komponenten wie Retentionsräume und Zisternen verbessert werden, die das Speichervolumen erhöhen und zur aktiven oder passiven Bewässerung genutzt werden können. Dabei kommen großdimensionierte Dränelemente aus Kunststoff zum Einsatz, die bei intensiven Gründächern bis zu 250 l/m^2 Niederschlagswasser zwischenspeichern können (Schmauck 2019). Auch wenn Retentionselemente große Wassermengen aufnehmen können, entscheiden die entsprechenden Gebäudeeigenschaften und Richtlinien über die zusätzlich möglichen Gewichtslasten, die auf den Dachflächen verbaut werden können. Die Wasserspeicher

der Retentionsgründächer können z. B. über Wasserstandsmessungen sowie mithilfe von Niederschlagsvorhersagen gezielt gesteuert und nur dann entwässert werden, wenn das zu erwartende Wasservolumen das vorhandene Nutzvolumen übersteigt. Der Wasserabfluss lässt sich bei allen Retentionssystemen gezielt einstellen, um somit das Wasser gedrosselt an die dezentrale Kanalisation oder Versickerungsanlage abzugeben.

Gründächer mit besonders hohen Retentionsleistungen versprechen, den Auswirkungen klimabedingter urbaner Probleme wie überlastete Entwässerungsnetze, hohe städtische Temperaturen und bauliche Versiegelungen entgegenzuwirken und sie abzuschwächen. Dennoch gibt es weiteren Forschungsbedarf, da insbesondere keine Langzeituntersuchungen über das Zusammenwirken der unterschiedlichen technischen Lösungen der Gründachsysteme hinsichtlich ihrer Aufbauschichten, Materialien, Substrate und Vegetationsarten vorliegen (Gößner et al. 2021). Maßgebend dabei ist auch die Einordnung und Untersuchung von Gründächern im blau-grünen Infrastrukturverbund, um dem Ziel einer resilienten Stadt gerecht zu werden.

11.4 Gründächer und urbane Biodiversität

Innerhalb von Städten gehören Dächer zu den Standorten mit den extremsten Umweltbedingungen: Sie sind der Sonneneinstrahlung und Winden oft ungeschützt ausgesetzt, und ihre exponierte Lage sowie die auf Gründächern häufig nur wenige Zentimeter dünne Substratschicht führen zu starken Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen (Baryła et al. 2019; Schmauck 2019). Diese Bedingungen schränken das Spektrum der Organismen ein, die auf Dächern existieren können. Allein die Höhe von Häusern und ihr inselartiger Charakter führen dazu, dass viele Organismen die Dächer nicht erreichen, sich nur eingeschränkt von Dach zu Dach ausbreiten können und aufgrund zufälliger Ereignisse (z. B. Dürre, letale Parasitierung) leicht wieder von dort verschwinden (Vasl et al. 2019).

Untersuchungen der Biodiversität (die Vielfalt innerhalb der Arten, zwischen den Arten und der Ökosysteme; Vereinte Nationen 1992) von Gründächern zeigen, dass diese meist weniger Arten beherbergen als vergleichbare Flächen am Boden, aber mehr Arten als konventionelle Dächer (z. B. Teer-, Ziegel- oder Kiesdächer), die nicht gezielt begrünt wurden, auf denen sich aber spontan Arten ansiedeln können (Knapp et al. 2019). Trotz der extremen Umweltbedingungen sind Gründächer also ein potenzieller Lebensraum für verschiedene Organismen. Durch die ersten eingebrachten Samenpflanzen (Topfware oder Saatmischung) wird ein Ökosystem geschaffen, in dem sich Tiere als Konsumenten sowie Pilze und Bakterien als Destruenten einstellen. Zu nennen sind, wie auch Erhebungen auf dem Forschungsgründach des UFZ zeigen (z. B. Fischinger 2022; Sehrt 2021), besonders Samenpflanzen, Moose, Flechten, Pilze, Bakterien, Gliedertiere (Insekten, Spinnentiere, Asseln, Tausendfüßer), Würmer, Schnecken sowie temporär auch Vögel und Fledermäuse.

Welche Artengemeinschaften sich ausbilden, ist nach Gründachtypen zu differenzieren und wird maßgeblich durch die Substratwahl und -menge festgelegt. Eine überwiegende Verwendung von groben Materialien im Interesse von Gefügestabilität sowie Erosions- und Staubminderung kann pflanzliches Leben außerhalb der eingebrachten Wurzelballen auf die Existenz von Moosen und Algen begrenzen. Extensive Gründächer, die biologisch am besten untersucht sind und am häufigsten angelegt werden, bieten trockenheitsangepassten und teils thermophilen Arten Lebensraum. Daneben ist die Intensivbegrünung mit größeren Substratmengen und damit verbundenem höherem Wasser- und Nährstoffangebot die zweite weitverbreitete und vergleichsweise traditionelle Ausprägung eines Gründachs. Die dort lebenden Organismen können den auf extensiven Gründächern herrschenden Trocken- und Hitzestress nicht tolerieren. Extensive Gründächer beherbergen deshalb tendenziell weniger Arten als intensive Gründächer (Knapp et al. 2019). Seit einigen Jahren werden global, aber in starkem Maße auch in Deutschland neue Wege bei der Dachbegrünung beschritten, z. B. mit Retentions- und Sumpfpflanzendächern für den Klima- und Artenschutz. Letztere ermöglichen die Ansiedelung von Arten der Feuchtgebiete. Mittels stark differenzierter Dachstrukturen (u. a. Sandlinsen, Totholz, Kleinstgewässer) werden die Voraussetzungen für Biodiversitätsdächer geschaffen, deren Heterogenität sich besonders günstig auf die Artenvielfalt auswirkt (Thuring und Grant 2015). Selbst eine gartenbaulich-landwirtschaftliche Ausrichtung bis hin zur Nutztierhaltung wurde erfolgreich erprobt und verdient im Kontext der biologischen Vielfalt Erwähnung.

Saisonal und im Lauf der Jahre wandelt sich die Artenzusammensetzung eines Gründachs. Inwieweit dabei spontan auftretende Pflanzenarten die gewollte Vegetation verändern, hängt entscheidend vom Substrat (wichtig ist u. a. ein Humus ohne keimfähige Samen), vom Sameneintrag von außen und von der Intensität der gärtnerischen Pflege ab. Aufgrund der Konkurrenz zwischen Pflanzenarten können im Extremfall alle gepflanzten oder angesäten Arten verdrängt werden (Thuring und Dunnett 2019). Solche Verdrängungs- bzw. Sukzessionsprozesse treten auch bei anderen Organismengruppen eines Gründachs auf (z. B. Bakterien, Pilze, Mikroarthropoden; Rumble et al. 2018). Eine Rückkehr zu vorher existierenden Lebensgemeinschaften ist möglich, wenn z. B. durch Pflegemaßnahmen im Boden noch vorhandene Samen aktiviert werden (Vanstockem et al. 2018). Mit Blick auf die Biodiversität sollte bei der Pflege bedacht werden, dass die Vielfalt an Pflanzen die Vielfalt abhängiger bzw. assoziierter Arten maßgeblich bestimmt (Fabián et al. 2021). Beispielsweise können Nachtfalter auf Gründächern Fledermäusen als Nahrungsquelle dienen (Partridge et al. 2020). Zudem sollten Arten aus der gebietseigenen, einheimischen Flora berücksichtigt werden, um einer Homogenisierung der Bepflanzung von Gründächern weltweit sowie dem Risiko biologischer Invasionen durch gebietsfremde Arten entgegenzuwirken (Kinlock et al. 2016; Schmauck 2019). Zu Tieren sollte ermittelt werden, welche Arten das Dach lediglich zufällig aufsuchen, welche ein Nahrungsangebot nutzen und welche sich dort erfolgreich reproduzieren sowie überwintern können. Eine hohe Dichte an Gründächern könnte sich stabilisierend auf die Vorkommen von Arten auswirken, denn dann können sie potenziell

sogenannte Metapopulationen (interagierende Vorkommen auf mehreren Dächern) ausbilden. Beispielsweise reduzieren Insekten durch Pollenübertragung die genetische Isolation von Pflanzen auf Dächern (Ksiazek-Mikenas et al. 2019).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass Gründächer nur ein eingeschränktes Artenspektrum unterstützen und folglich kein vollwertiger Ersatz für den Verlust von Lebensräumen am Erdboden sind. Unabhängig davon wird die Anerkennung einer Neuanlage von Gründächern als Kompensationsmaßnahme im Rahmen der Eingriffsregelung in Wissenschaft und Naturschutzpraxis diskutiert. Verursacher von Eingriffen in Natur und Landschaft sind nach § 15 Abs. 2 BNatSchG verpflichtet, unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen oder zu ersetzen (Schmauck 2019). Gründächer sollten jedoch auch wegen ihrer eingeschränkten Zugänglichkeit und diverser Komplikationen bei Evaluierung und Monitoring a priori nicht zum Flächenpotenzial für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen gehören. Wenn aber Gründächer mit einem gezielten Fokus auf den Schutz von Arten oder Gattungen, beispielsweise Insektenschutz, angelegt werden, könnte ein spezifisch konzipiertes und sachkundig begleitetes Gründach einen Sonderstatus erlangen und als Ersatzbiotop in Erwägung gezogen werden. Studien zum Arteninventar von nährstoffarmen extensiven Gründächern und von solchen mit feinkörnigen höheren Substratauflagen zeigen, u. a. auf dem Forschungsgründach des UFZ, dass solche Dachtypen Lebensraum für einheimische, gebietseigene und bestandsbedrohte Insekten, Pilze, Flechten und Samenpflanzen sein können und naturschutzfachliche Beachtung verdienen (z. B. Otto 2022; Witt 2016). Gründächer können somit ergänzende Elemente der blau-grünen Infrastrukturen sein (Schmauck 2019). Durch die kluge Vernetzung mit Lebensräumen am Boden (z. B. über Balkon- und Fassadenbegrünung) sowie durch eine vielfältige Gestaltung der Gründächer können sie zur Förderung der Biodiversität in Städten beitragen und somit auch zur Resilienz städtischer Ökosysteme, die eng mit der Biodiversität zusammenhängt (siehe Knapp und Dushkova in diesem Band).

11.5 Einfluss von Gründächern auf das lokale Mikroklima

Neben der Biodiversität ist auch die Senkung urbaner Temperaturen eine wichtige Ökosystemleistung von Gründächern, weil davon auszugehen ist, dass durch den Klimawandel Hitzewellen in ihrer Intensität und Häufigkeit zunehmen werden. Da solche Hitzeperioden durch das urbane Klima noch zusätzlich verstärkt werden, ist eine Evaluierung von Anpassungsmaßnahmen von großer Bedeutung. Hier spielen Modellstudien eine besondere Rolle, die die Potenziale der Temperaturabsenkung entweder direkt über dem Gründach selbst oder im größeren Maßstab auf Straßenniveau bestimmen. Dabei ist eine starke Variation der Ergebnisse solcher Simulationsstudien hinsichtlich des Ausmaßes, aber auch des zeitlichen Auftretens der Kühlungswirkung zu verzeichnen (siehe z. B. Rosenzweig et al. 2006; Chen et al. 2009; Ng et al. 2012). Diese Variation der Ergebnisse kann auf die Beeinflussung des Abkühlungspotenzials durch das lokale Klima und

die Gebäudehöhe zurückgeführt werden (Morakinyo et al. 2017). Zu den Inkonsistenzen in Simulationen auf der städtischen Skala kommt noch die bisher nicht vollumfänglich erfasste Wirkung von Gründächern auf die lokale Mikrometeorologie hinzu.

Im Allgemeinen sind begrünte Dächer in der Lage, in den Sommermonaten die Oberflächentemperaturen zu senken (Bevilacqua et al. 2017). Die Absenkung der Lufttemperatur über Gründächern bewegt sich üblicherweise im Bereich von 1,5 K im Vergleich zur Referenzfläche (Heusinger und Weber 2015), wobei bei einer beschädigten Vegetation der Kühleffekt signifikant verringert ist (Speak et al. 2013). Solcerova et al. (2016) verglichen die Temperaturen auf mehreren Gründächern und einem weißen Kiesdach in Utrecht (Niederlande) in einer Höhe von 0,15 m über der Dachfläche. Dabei zeigten die Gründächer einen nächtlichen Abkühlungseffekt und eine Erwärmung am Tag, was zu einer leichten Nettoerwärmung der Luft durch die Gründächer führte.

Insgesamt sind Verallgemeinerungen bezüglich der thermischen Leistung von Gründächern schwierig, da die Unterschiede in der Lufttemperatur recht gering sind und weil es eine Vielzahl von Gründächern sowie Referenzdachdesigns gibt. Darüber hinaus haben auch die Messhöhe und Wetterbedingungen einen starken Einfluss auf die Messergebnisse (Jim und Peng 2012). Die thermische Leistung wird durch die Bewirtschaftungsregime und insbesondere durch die Substratfeuchtigkeit beeinflusst (Heusinger et al. 2018). Aus diesem Grund sollte für eine physikalisch umfassendere und genauere Bewertung der thermischen Effekte verschiedener Typen von Dachbegrünungen die Energiebilanz der Oberfläche berücksichtigt werden (Foken 2017), wobei die Aufteilung der auf der Oberfläche eintreffenden Nettostrahlung in einzelne Energieflüsse (Konvektion, Evapotranspiration und Wärmeleitung in den Boden) betrachtet wird. Der Konvektionsterm lässt Rückschlüsse auf die Erwärmung der unteren Atmosphärenschichten zu, wobei er für eine effektive Klimaanpassung im urbanen Raum möglichst gering sein sollte. Durch eine Erhöhung der Evapotranspiration der Gründächer, durch welche sie das gespeicherte Wasser an die Atmosphäre abgeben, wird der Konvektionsterm reduziert, und ein relativer Kühlungseffekt kann beobachtet werden (Wollschläger et al. 2021).

Die Anwendung etablierter Messverfahren für die Bestimmung aller Energieflüsse von Gründächern ist mit Schwierigkeiten verbunden, weshalb es bisher nur wenige experimentelle Studien gibt, in denen die thermische Leistung von Gründächern vollumfänglich beurteilt werden konnte. Auf Flächen mit eher begrenzter räumlicher Ausdehnung, wie es bei Gründächern meistens der Fall ist, lassen sich die Bodenwärmeleitung und die Evapotranspiration durch die Nutzung von Bodenwärmestromsensoren bzw. Lysimetern zuverlässig bestimmen. So gibt es einen allgemeinen Konsens, dass Gründächer sowohl den Wärmeeintrag in Gebäude verringern als auch die Evapotranspiration im Vergleich zu konventionellen Dächern erhöhen können (DiGiovanni 2013; Coutts et al. 2013).

Bei Anwendung der Eddy-Kovarianz-Methode (EC-Methode), welche die Standardmethode für die Bestimmung der Konvektion darstellt, werden jedoch sehr große Flächen erfasst, sodass für Gründächer repräsentative Messungen nur schwer möglich

sind (Aubinet et al. 2012). In einer Studie von Heusinger und Weber (2016) wurden valide EC-Messungen über einem Gründach mit einer Größe von 8600 m^2 in Berlin durchgeführt. Dabei wurde tendenziell in den Sommermonaten eine Kühlung des lokalen Mikroklimas festgestellt. Bei anhaltenden Trockenperioden nimmt aber auch der Wassergehalt von Gründächern ab, sodass die Verdunstungskühlung nahezu verschwindet. So scheint eine Intensivierung der Kühlleistung der Gründächer durch eine zusätzliche Bewässerung notwendig zu sein, um die Pflanzenvitalität und Verdunstungskühlung aufrechtzuerhalten, da diese von großer Bedeutung für eine günstige Aufteilung der auftreffenden Energie sind (Coutts et al. 2013; Heusinger et al. 2018).

11.6 Blau-grüne Infrastrukturen als Senke für urbane Schadstoffe

Blau-grüne Infrastrukturen haben das Potenzial, als Schadstoff-Barrieren in urbanen Wasserkreisläufen zu wirken und so der hohen Schadstoffbelastung in urbanen Räumen entgegenzuwirken bzw. die nötige Wasserqualität für eine zirkuläre Wassernutzung in lokalen Wasserkreisläufen (z. B. zur Grünflächenbewässerung) bereitzustellen. Ein Überblick über typische organische Schadstoffklassen in blau-grünen Infrastrukturen findet sich in Tab. 11.1, während typische Eintragspfade und Gefährdungspotenziale in Abb. 11.1 skizziert werden. Folgende Schadstoffeigenschaften sind dabei kritisch für urbane Wasserkreisläufe:

- geringe Abbaubarkeit unter den lokalen Umweltbedingungen (Persistenz),
- geringer Rückhalt durch natürliche und technische Barrieren (Mobilität) sowie
- umwelt- und/oder humantoxische Eigenschaften (Toxizität).

Stoffe, die alle drei Eigenschaften besitzen (z. B. kurzkettige perfluorierte Alkylsubstanzen, PFAS), werden als PMT-Stoffe (**P**ersistent, **M**obil, **T**oxisch) bezeichnet. Doch auch PM-Stoffe gelten als besorgniserregend, da langfristige toxikologische Auswirkungen äußerst schwer vorhersagbar sind.

Blau-grüne Infrastrukturen, welche die natürlichen Rückhalte- und Abbauprozesse nutzen und durch Einbezug technischer Maßnahmen und innovativer Materialien gezielt befördern, sind daher Gegenstand aktueller Forschungsarbeiten am UFZ. Diese umfassen das Verständnis und die Steuerung mikrobieller Abbau- und Transformationsprozesse sowie die Herstellung geeigneter Materialien (Adsorbentien) zum permanenten Rückhalt nicht abbaubarer und zum temporären Rückhalt biologisch nur langsam abbaubarer Substanzen *(Trap and Treat)*. Als Adsorbentien kommen hier umweltverträgliche Kohlenstoffmaterialien und Mineralien infrage, die durch ihre Affinität zu den Schadstoffen deren Konzentration im Wasser sehr stark senken und selber beladen werden.

Tab. 11.1 Einträge organischer Schadstoffe im urbanen Raum (Müller et al. 2020; Wicke et al. 2021)

Schadstoffklassen nach Quelle		Verwendung/Herkunft
Straßenverkehr	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK; z. B. Naphthalin)	Abgas-Verbrennungsrückstände
	Mikroplastikpartikel	Reifenabrieb
	Mercaptobenzothiazol	Reifenabrieb
	Benzotriazole	Korrosionsschutz, Reifen- und Bremsabrieb
Gebäudeoberflächen	Biozide und Herbizide (z. B. Carbendazim, Diuron, Mecoprop, Terbutryn)	Biozide in Putzen und Farben, Bewuchsschutz, Holzschutz
	Organophosphate	Flammschutzmittel (Dämmstoffe)
	Phthalate	Kunststoffoberflächen
	Poly- und perfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)	funktionale Oberflächen (schmutz- und wasserabweisend)
Wege, Grünflächen, Gartenbau	Herbizide (z. B. Glyphosat, Isoproturon), Pestizide (z. B. Mecoprop)	Unkraut- und Schädlingsbekämpfung

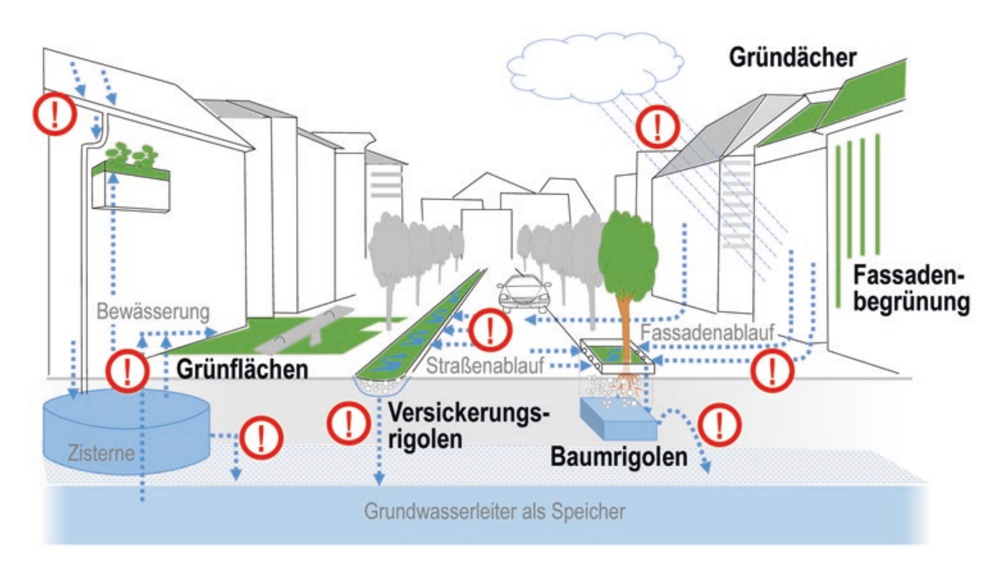


Abb. 11.1 Schematische Darstellung möglicher Eintragspfade (mit gekennzeichnet) und Senken (fett markiert) wassergebundener Schadstoffe in einem städtischen Wasserzyklus mit blau-grünen Infrastrukturen

11.6.1 Biologische Abbau- und Transformationsprozesse urbaner Schadstoffe

Blau-grüne Infrastrukturen (Abb. 11.1) bieten prinzipiell ähnliche mikrobielle schadstoffabbauende Akteure und Prozesse wie strukturähnliche natürliche Ökosysteme (z. B. Bodenökosysteme oder Feuchtgebiete). Eine wichtige Rolle kommt dabei den Pflanzen zu. Diese ermöglichen nicht nur die Zufuhr von Energie und organischem Kohlenstoff für abbauende mikrobielle Gemeinschaften im Wurzelraum, sondern können auch Schadstoffe über die Blätter und Wurzeln aufnehmen, innerhalb der Pflanzen transportieren und ggf. chemisch umwandeln. Pflanzen in blau-grünen Infrastrukturen und deren mikrobielle Gemeinschaften können somit als sonnenlichtgetriebene Hotspots für den Umsatz und Abbau anthropogener Chemikalien betrachtet werden (Fester et al. 2014).

Der biologische Abbau einer Chemikalie hängt nicht nur von der Stabilität ihrer chemischen Struktur gegenüber biochemischen Reaktionen ab, sondern auch von ihrer Bioverfügbarkeit sowie der Aktivität, Diversität und Abbaustabilität mikrobieller Gemeinschaften, welche essentielle Treiber des natürlichen Schadstoffabbaus sind und u. a. von Bakterien, Archaeen und Pilzen gebildet werden. Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Mikroorganismen sind dabei für die Bioverfügbarkeit und Biotransformation von Schadstoffen sowie die Stabilität mikrobieller Ökosysteme von großer Bedeutung. Konzepte zur Förderung bzw. Nutzung natürlicher Abbau- und Transformationsprozesse urbaner Schadstoffe in blau-grünen Infrastrukturen sollten daher integrierende Maßnahmen beinhalten, die sowohl auf eine funktionelle Vegetation als auch auf funktionelle mikrobielle Gemeinschaften abzielen. Als Inspiration für solche Ansätze können Pflanzenkläranlagen dienen, in denen ein künstliches, vereinfachtes Ökosystem zur Entgiftung organischer Schadstoffe eingesetzt wird. Obwohl solche Systeme in der Praxis sehr erfolgreich sind, werden sie oft als Black Box behandelt, und es mangelt an einem soliden mechanistischen Verständnis der funktionellen Belastbarkeit und der „Reaktionsfähigkeit“ solcher Pflanzen-Mikroben-Ökosysteme (Fester et al. 2014).

11.6.2 Adsorbentien zur Unterstützung der Schadstoffeliminierung

Trotz hoher mikrobieller Aktivität können Schadstoffe aus blau-grünen Infrastrukturen ausgetragen werden – weil sie entweder schwer abbaubar oder hoch mobil sind (PM-Stoffe) oder weil starke Wasserströme z. B. bei Starkregenereignissen nur eine kurze Verweilzeit in blau-grünen Infrastrukturen erlauben. Der UFZ-Ansatz ist daher, die Verweildauer der Stoffe durch den Einbau geeigneter Adsorbentien zu erhöhen und so den biologischen Abbau (Schadstoffeliminierung) zu befördern. Dabei kommt u. a. die durch energieintensive Hochtemperaturprozesse hergestellte Aktivkohle zum Einsatz. Derzeit wird aber auch an Adsorbentien geforscht, die aus nachwachsenden Rohstoffen und mit

geringerem Energieaufwand gewonnen werden können. Dazu gehören Biochar (hergestellt aus trockener Biomasse bei ca. 600 °C) und Hydrochar (unter Druck bei 200 °C aus feuchter Biomasse durch sog. „hydrothermale Karbonisierung", HTC, hergestellt). Beide Verfahren eröffnen zugleich Strategien zur maßgeschneiderten Anpassung von Partikelgröße (Balda et al. 2022) und Adsorptionsverhalten, um gewünschte Schadstoffe gezielt abzufangen (Saeidi et al. 2020; Zhou et al. 2021) und deren effiziente und langzeitwirksame Entfernung zu erreichen.

Neben der Adsorptionsstärke und Adsorptionsspezifität spielt auch die Adsorptionsgeschwindigkeit von Schadstoffen an Sorbentien eine wesentliche Rolle. Dies ist z. B. wichtig bei Starkregenereignissen nach langen Trockenperioden.

Die Adsorptionsgeschwindigkeit kann durch die Größe und Porosität der Adsorbentien gesteuert werden. So können z. B. aus µm-dicken Aktivkohlefasern zusammengesetzte Vliese Schadstoffe innerhalb von nur 2–4 min nahezu vollständig entfernen (Saeidi et al. 2020). Alternativ können auch µm-große Adsorberpartikel gezielt in Böden eingespült und so an Bodenpartikel angelagert werden (Georgi et al. 2015). Sie erhöhen das Rückhaltevermögen von Böden erheblich und verhindern die Ausbreitung der Schadstoffe. Dieses bereits in der Sanierung etablierte Konzept ist auch für den vorsorgenden Grundwasserschutz in Regenwasserinfiltrationszonen blau-grüner Infrastrukturen von hohem Interesse. So eingebrachte Adsorbentien können auch für die Anlagerung von schadstoffabbauenden Mikroorganismen und damit auch für die Stimulierung des biologischen Abbaus von Vorteil sein.

Biologisch nur schwer abbaubare Schadstoffe stellen für blau-grüne Infrastrukturen eine besondere Herausforderung dar. Das UFZ verfolgt diesbezüglich zwei Strategien: Abbaufördernde Reagenzien (Katalysatoren) auf Basis natürlich vorkommender Metalle (z. B. Eisen oder Mangan) können genutzt werden, um schwer abbaubare in biologisch besser abbaubare Stoffe umzuwandeln. Ein weiterer vielversprechender Ansatz ist die Elektrosorption, d. h. das gezielte Be- und Entladen von Sorbentien mittels elektrischer Potenziale für vor Ort regenerierbare Adsorber zur Reinigung urbaner Wasserströme.

Im Sinne eines vorsorgenden Umgangs mit Chemikalien sollten aber Verwendungsbeschränkungen für besonders persistente, mobile und schwer entfernbare Schadstoffe in zukünftige Regularien einfließen.

11.7 Fazit

Im Artikel wurde dargestellt, dass blau-grüne Infrastrukturen und insbesondere Gründächer eine enorme Vielseitigkeit zeigen. Diese Multifunktionalität ist prinzipiell vorhanden, bei der konkreten Planung sollte aber eine Hauptfunktion gewählt werden (z. B. Retention bei Starkregen), auf die das Gründach dann technisch ausgerichtet ist und betrieben wird. Weitere Funktionen wie z. B. die der Schadstoffsenke oder die Förderung

der Biodiversität sind weiterhin vorhanden, deren Effekte können aber dann weniger ausgeprägt sein. In Bezug auf eine erhöhte Resilienz der Städte bedeutet eine Fokussierung auf bestimmte Funktionen des Gründachs eben auch keine urbane „Multiresilienz“, sondern eine Resilienz in den konkret gewählten Bereichen, wie z. B. der Anpassung an stärkere Hitzewellen oder der Entlastung der Kanalnetze über bestimmte Gründachtypen und ihre Funktionen. Unsere zukünftige Arbeit wird neben der hier dargestellten Forschung zur Biodiversität, zum Einfluss von blau-grünen Infrastrukturen auf das Mikroklima sowie der Untersuchung ihres Potenzials, als Schadstoffsenken zu dienen, zukünftig auch die Ermittlung des Wasserrückhaltungspotenzials verschiedener Gründachtypen beinhalten.

Literatur

Ansel, W., E. Kruse, und W. Dickhaut. (2013). *Kommunale Förderung begrünter Dächer*, 41–45. Stadt + Grün 3, Patzer Verlag GmbH & Co. KG

Aubinet, M., T. Vesala, und D. Papale, Hrsg. 2012. *Eddy covariance: A practical guide to measurement and data analysis*. Dordrecht: Springer. ISBN: 978-94-007-2351-1.

Balda, M., K. Mackenzie, F.-D. Kopinke, und A. Georgi. 2022. Uniform and dispersible carbonaceous microspheres as quasi-liquid sorbent. *Chemosphere* 307:136079. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136079.

Baryła, A., T. Gnatowski, A. Karczmarczyk, und J. Szatyłowicz. 2019. Changes in temperature and moisture content of an extensive-type green roof. *Sustainability* 11:2498. https://doi.org/10.3390/su11092498.

Bevilacqua, P., D. Mazzeo, R. Bruno, und N. Arcuri. 2017. Surface temperature analysis of an extensive green roof for the mitigation of urban heat island in southern mediterranean climate. *Energy and Buildings* 150:318–327. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.05.081.

Chen, H., R. Ooka, H. Huang, und T. Tsuchiya. 2009. Study on mitigation measures for outdoor thermal environment on present urban blocks in Tokyo using coupled simulation. *Building and Environment* 44(11):2290–2299. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.03.012.

Coutts, A.M., E. Daly, J. Beringer, und N.J. Tapper. 2013. Assessing practical measures to reduce urban heat: Green and cool roofs. *Building and Environment* 70:266–276. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.021.

DiGiovanni, K., F. Montalto, S. Gaffin, und C. Rosenzweig. 2013. Applicability of classical predictive equations for the estimation of evapotranspiration from urban green spaces: Green roof results. *Journal of Hydrologic Engineering* 18(1):99–107. https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000572.

Fabián, D., E. González, M.V. Sánchez Domínguez, A. Salvo, und M.S. Fenoglio. 2021. Towards the design of biodiverse green roofs in Argentina: Assessing key elements for different functional groups of arthropods. *Urban Forestry & Urban Greening* 61:127107. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127107.

Fester, T., J. Giebler, L.Y. Wick, D. Schlosser, und M. Kästner. 2014. Plant–microbe interactions as drivers of ecosystem functions relevant for the biodegradation of organic contaminants. *Current Opinion in Biotechnology* 27:168–175. https://doi.org/10.1016/j.copbio.2014.01.017.

Fischinger, S. (2022). *Gründächer und ihr Potenzial für die Erhaltung und Förderung von Biodiversität im urbanen Raum am Beispiel der Großstadt Leipzig. Staatsexamensarbeit im Fach Biologie*. Institut für Biologie der Universität Leipzig, Universität Leipzig.

FLL, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (2013). *Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen. Dachbegrünungsrichtlinie. 2008*, 2. Aufl. Bonn.

Foken, T. (2017). *Micrometeorology*. Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25440-6.

Georgi, A., A. Schierz, K. Mackenzie, und F.-D. Kopinke. 2015. Colloidal activated carbon for in-situ groundwater remediation –Transport characteristics and adsorption of organic compounds in water-saturated sediment columns. *Journal of Contaminant Hydrology* 179:76–88. https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2015.05.002.

Gößner, D., M. Mohri, und J.J. Krespach. 2021. Evapotranspiration measurements and assessment of driving factors: A comparison of different green roof systems during summer in Germany. *Land* 10(12):1334. https://doi.org/10.3390/land10121334.

Heusinger, J., und S. Weber. 2015. Comparative microclimate and dewfall measurements at an urban green roof versus bitumen roof. *Building and Environment* 92:713–723. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.06.002.

Heusinger, J., und S. Weber. 2016. Surface energy balance of an extensive green roof as quantified by full year eddy-covariance measurements. *Science of The Total Environment* 577:220–230. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.168.

Heusinger, J., D. Sailor, und S. Weber. 2018. Modeling the reduction of urban excess heat by green roofs with respect to different irrigation scenarios. *Building and Environment* 131:174–183. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.003.

Jim, C., und L. Peng. 2012. Weather effect on thermal and energy performance of an extensive tropical green roof. *Urban Forestry & Urban Greening* 11:73–85. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.10.001.

Kinlock, N.L., B.Y. Schindler, und J. Gurevitch. 2016. Biological invasions in the context of green roofs. *Israel Journal of Ecology and Evolution* 62:32–43. https://doi.org/10.1080/15659801.2015.1028143.

Knapp, S., S. Schmauck, und A. Zehnsdorf. 2019. Biodiversity impact of green roofs and constructed wetlands as progressive eco-technologies in urban areas. *Sustainability* 11:5846. https://doi.org/10.3390/su11205846.

Ksiazek-Mikenas, K., J.B. Fant, und K.A. Skogen. 2019. Pollinator-mediated gene flow connects green roof populations across the urban matrix: A paternity analysis of the self-compatible forb Penstemon hirsutus. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7:299. https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00299.

Morakinyo, T.E., K. Dahanayake, E. Ng, und C.L. Chow. 2017. Temperature and cooling demand reduction by green-roof types in different climates and urban densities: A co-simulation parametric study. *Energy and Buildings* 145:226–237. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.03.066.

Müller, A., H. Österlund, J. Marsalek, und M. Viklander. 2020. The pollution conveyed by urban runoff: A review of sources. *Science of the Total Environment* 709:136125. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136125.

Ng, E., L. Chen, Y. Wang, und C. Yuan. 2012. A study on the cooling effects of greening in a high-density city: An experience from Hong Kong. *Building and Environment* 47:256–271. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.07.014.

Otto, P. (2022). *Studien zum Arteninventar von Samenpflanzen, Moosen, Flechten und Pilzen auf Gründächern unterschiedlichen Typs in der Stadt Leipzig. Zwischenbericht*. Institut für Biologie der Universität Leipzig, Universität Leipzig.

Partridge, D.R., K.L. Parkins, S.B. Elbin, und J.A. Clark. 2020. Bat activity correlates with moth abundance on an urban green roof. *Northeastern Naturalist* 27:77–89. https://doi.org/10.1656/045.027.0107.

Rosenzweig, C., W. Solecki, L. Parshall, S. Gaffin, B. Lynn, R. Goldberg, J. Cox, und S. Hodges. (2006). Mitigating New York city's heat island with urban forestry, living roofs, and light surfaces. New York City Regional Heat Island Initiative. J.3.2. https://www.giss.nasa.gov/research/news/20060130/103341.pdf. Zugegriffen: 17. Januar. 2023.

Rumble, H., P. Finch, und A.C. Gange. 2018. Green roof soil organisms: Anthropogenic assemblages or natural communities? *Applied Soil Ecology* 126:11–20. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2018.01.010.

Saeidi, N., F.-D. Kopinke, und A. Georgi. 2020. Understanding the effect of carbon surface chemistry on adsorption of perfluorinated alkyl substances. *Chemical Engineering Journal* 381:122689. https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.122689.

Schmauck, S. (2019). *Dach- und Fassadenbegrünung – Neue Lebensräume im Siedlungsbereich. Fakten, Argumente und Empfehlungen. BfN-Skripten 538*. Bonn: Bad Godesberg, Bundesamt für Naturschutz, 22–27. https://doi.org/10.19217/skr538.

Sehrt, J. (2021). *Vorkommen von Pilzen auf Gründächern in der Stadt Leipzig und deren Potenzial zur Biotransformation von Bisphenol A, Dibuthylphthalat und Diethylphthalat. Bachelorarbeit im Fach Biologie*. Institut für Biologie der Universität Leipzig, Universität Leipzig.

Solcerova, A., F. van de Ven, M. Wang, M. Rijsdijk, und N. van de Giesen. 2016. Do green roofs cool the air? *Building and Environment* 111:249–255. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.10.021.

Speak, A., J. Rothwell, S. Lindley, und C. Smith. 2013. Reduction of the urban cooling effects of an intensive green roof due to vegetation damage. *Urban Climate* 3:40–55. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.01.001.

Thuring, C., und N.P. Dunnett. 2015. Persistence, loss and gain: Characterising mature green roof vegetation by functional composition. *Landscape and Urban Planning* 185:228–236. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.10.026.

Thuring, C., und G. Grant. 2015. The biodiversity of temperate extensive green roofs – A review of research and practice. *Israel Journal of Ecology & Evolution* 62:1–14. https://doi.org/10.1080/15659801.2015.1091190.

Vanstockem, J., C. Ceusters, K. Van Dyck, B. Somers, und M. Hermy. 2018. Is there more than meets the eye? Seed bank analysis of a typical novel ecosystem, the extensive green roof. *Applied Vegetation Science* 21:419–430. https://doi.org/10.1111/avsc.12383.

Vasl, A., B.Y. Schindler, G.J. Kadas, und L. Blaustein. 2019. Fine-scale substrate heterogeneity in green roof plant communities: The constraint of size. *Ecology and Evolution* 9:11557–11568. https://doi.org/10.1002/ece3.5517.

Vereinte Nationen. (1992). *Convention on biological diversity*. https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf. Zugegriffen: 14. Juli 2022.

Wicke, D., A. Matzinger, H. Sonnenberg, N. Caradot, R.L. Schubert, R. Dick, B. Heinzmann, U. Dünnbier, D. von Seggern, und P. Rouault. 2021. Micropollutants in urban stormwater runoff of different land uses. *Water* 13(9):1312. https://doi.org/10.3390/w13091312.

Witt, R. 2016. Wildbienen und Wespen auf Gründächern. Ergebnisse einer Studie aus dem Jahr 2015. *Stadt und Grün/Das Gartenamt* 65:335–340.

Wollschläger, N., U. Schlink, und A. Raabe. 2021. A feasibility study for determining the sensible heat flux to and from small green roofs. *Boundary-Layer Meteorology* 181:145–166. https://doi.org/10.1007/s10546-021-00646-w.

Zhou, J., N. Saeidi, L.Y. Wick, F.-D. Kopinke, und A. Georgi. 2021. Adsorption of polar and ionic organic compounds on activated carbon: Surface chemistry matters. *Science of The Total Environment* 794:148508. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148508.


cc
BY



12 Straßenbäume im Klimawandel: Ein Beispiel für die Gestaltung resilienter grüner Infrastrukturen mithilfe der Biodiversität und partizipativer Prozesse

Sonja Knapp und Diana Dushkova

12.1 Einleitung

Städte gelten als vom Klimawandel besonders betroffen, denn mehr als die Hälfte aller Menschen lebt in ihnen (56,2 % in 2020). Nach Berechnungen der Vereinten Nationen werden es 2050 zwei Drittel sein (UN Habitat 2020). Über zahlreichen Städten bildet sich eine urbane Hitzeinsel aus, die sie bereits ohne den Klimawandel wärmer sein lässt als ihr ländliches Umland. In Deutschland zeigten Messungen eine Erhöhung städtischer Temperaturen im Vergleich zum Umland um durchschnittlich 3 °C, in Extremfällen sogar um 12 °C (Kuttler 1993). Zudem sind Städte für ca. 70 % der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich (Seto et al. 2014).

Gleichzeitig bietet Urbanisierung Chancen für die Entwicklung lebenswerterer, gesünderer und resilienterer Städte (Elmqvist et al. 2021). Städten kommt somit eine Schlüsselrolle in der Anpassung an den Klimawandel zu – in ihnen treffen Betroffenheit und Verantwortlichkeit aufeinander. Dementsprechend rückt die grüne Infrastruktur – d. h. die Gesamtheit aller von Vegetation geprägten Elemente einer (Stadt-)Landschaft, bspw. Parks, Stadtwälder, Gärten, Gebäudegrün und Straßenbäume – immer stärker in den Fokus kommunaler Verwaltungen, denn sie trägt wesentlich zur Kühlung der Städte bei (z. B. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016). Sie wird aber zugleich von den

S. Knapp (✉)
Department Biozönoseforschung, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Halle (Saale), Deutschland
E-Mail: sonja.knapp@ufz.de

D. Dushkova
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: diana.dushkova@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_12

Folgen des Klimawandels, wie z. B. wiederkehrenden Dürreereignissen, beeinträchtigt. Bei der Anpassung von Städten an den Klimawandel ist es deshalb wichtig, die grüne Infrastruktur gegenüber extremen klimatischen Einflüssen resilient zu gestalten. Im Sinne von Rink et al. (in diesem Band) ist die grüne Infrastruktur ein Teilsystem der Städte, das so umgestaltet werden kann, dass Letztere insgesamt resilienter gegenüber künftigen Störungen werden.

Hierbei könnten sich Städte eine mögliche Synergie zu Nutzen machen: Biologische Vielfalt (Biodiversität) erhöht die Resilienz von Ökosystemen gegenüber Störungen und Stressoren (Cardinale et al. 2012). Die Gestaltung einer mit Blick auf den Klimawandel resilienten grünen Infrastruktur kann also zugleich der Förderung der Biodiversität bzw. umgekehrt die Gestaltung einer biodiversen grünen Infrastruktur deren Resilienz gegenüber klimatischen Veränderungen dienen. Allerdings geht die Biodiversität weltweit zurück, und dieser Verlust gilt neben dem Klimawandel als eine der schwerwiegendsten durch menschliche Aktivitäten vorangetriebenen globalen Krisen. Er ist seit Jahrzehnten bekannt, schreitet jedoch, wie der Klimawandel (IPCC 2021), trotz zahlreicher internationaler Abkommen, Strategien und Bemühungen auf verschiedenen politischen und gesellschaftlichen Ebenen fort (IPBES 2019). Dabei mag Biodiversität auf den ersten Blick von Urbanisierung wenig betroffen scheinen, denn insgesamt nehmen Städte einen geringen Teil der globalen Landmasse ein (Chen et al. 2020). Die Ausdehnung städtisch genutzter Flächen nimmt jedoch noch stärker zu als der Anteil der Stadtbevölkerung an der Weltbevölkerung, laut World Cities Report (UN Habitat 2020) allein in den entwickelten Ländern um den Faktor 1,8 zwischen 1990 und 2015 – im Vergleich zu einem 1,2-fachen Zuwachs der dortigen Stadtbevölkerung. Globale Szenarien prognostizieren Zuwächse städtisch genutzter Flächen um 30–180 % bis zum Jahr 2100 (Chen et al. 2020). Dazu kommt, dass dieser Zuwachs häufig in Regionen hoher Biodiversität stattfinden wird (Seto et al. 2012). Urbanisierung gilt deshalb, neben der intensiven Land- und Forstwirtschaft, als eine der Landnutzungsformen, die am stärksten zum Verlust von Biodiversität beitragen (IPBES 2019).

Die Gestaltung urbaner grüner Infrastruktur sollte deshalb sowohl auf die Anpassung an den Klimawandel als auch auf den Schutz der Biodiversität ausgerichtet werden, nicht zuletzt, da diese Ziele, wie oben skizziert, sich gegenseitig und gemeinsam auch die Lebensqualität in Städten beeinflussen (Terton et al. 2022). Grüne Infrastruktur erzeugt ein breites Spektrum von Ökosystemleistungen, die z. B. durch Klimaregulation wesentlich zur menschlichen Lebensqualität, Gesundheit und zum Wohlbefinden beitragen. Die Erzeugung von Ökosystemleistungen erfordert aber eine vitale Vegetation, während urbane Umweltbedingungen und Klimawandel dieser Vitalität teils entgegenwirken. Zugleich ist grüne Infrastruktur oftmals Gegenstand von Konflikten und Dilemmata (bspw. Nachverdichtung vs. Erhalt grüner Infrastruktur).

Die Entwicklung einer resilienten grünen Infrastruktur – im Sinne ihrer Fähigkeit, ihre Vitalität und die Erzeugung von Ökosystemleistungen bei Einwirken von Stressoren wie dem Klimawandel oder nach Störungen aufrechtzuerhalten oder schnell wiederherzustellen (siehe Rink et al. in diesem Band) – muss folglich eine Reihe von Aspekten beachten. Dazu gehört die Fähigkeit verschiedener Pflanzenarten, mit städtischen

Umweltbedingungen (z. B. Versiegelung und hohe Temperaturen) sowie mit zukünftigen Stressoren und Störungen (z. B. neue Phytopathogene oder häufiger werdende Dürreereignisse) umzugehen, ebenso, wie die ökologischen, technischen und sozialen Rahmenbedingungen, die dies ermöglichen.

Am Beispiel von Straßenbäumen und Dürreereignissen beleuchtet der vorliegende Beitrag ein Dilemma bei der Entwicklung resilienter grüner Infrastruktur: Straßenbäume sind ein prägender Bestandteil der grünen Infrastruktur und erbringen eine Vielzahl wichtiger Ökosystemleistungen (Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016). Sich häufende Dürreereignisse bedrohen jedoch die Vitalität von Straßenbäumen und somit auch die Ökosystemleistungen, die gerade im Klimawandel immer wichtiger werden, wie die Regulierung der Lufttemperatur. In diesem Kontext stellt der Beitrag sowohl potenzielle Hindernisse als auch Lösungsansätze auf dem Weg zu einer resilienten grünen Infrastruktur vor. Dabei steht zum einen die Biodiversität im Fokus, zu der erläutert wird, warum sie ein Kernelement der Entwicklung einer resilienten grünen Infrastruktur sein sollte. Zum anderen liegt der Fokus auf der Bedeutung partizipativer Prozesse – d. h. der Beteiligung, Kooperation und Mitwirkung verschiedener städtischer Akteure und deren Wahrnehmung von grüner Infrastruktur und Biodiversität – für die Entwicklung einer resilienten grünen Infrastruktur, denn Resilienz ist, wie Rink et al. (in diesem Band) schreiben, auch Gegenstand von Diskursen und Aushandlungen zwischen verschiedenen Akteuren. Die vorgestellten Lösungsansätze werden mit Ergebnissen aus empirischen Forschungen und Recherchen untermauert, die vorwiegend im Rahmen des *Leipzig Lab* (siehe Banzhaf et al. in diesem Band) durchgeführt wurden. Am Beispiel entsprechender Initiativen zum Erhalt des Straßenbaumbestandes reflektiert dieser Beitrag die methodischen Ansätze und positiven Erwartungen, die verschiedene Akteure dazu motivieren, gemeinsam Projektideen zu entwickeln und umzusetzen. Dabei wird auch aufgezeigt, wie entsprechende Kooperationen initiiert sowie nachhaltig intensiviert und gesteuert werden können, sodass Win-win-Situationen für resiliente Städte, Anpassung an den Klimawandel, Biodiversität, Lebensqualität, Gesundheit und Wohlbefinden entstehen. Da der vorliegende Beitrag sich auf Straßenbäume und damit auf ein grünes Element der blau-grünen Infrastruktur bezieht, wird hier der Begriff „grüne Infrastruktur“ dem umfassenderen Begriff der blau-grünen Infrastruktur vorgezogen.

12.2 Das Dilemma: Straßenbäume, Ökosystemleistungen und Dürreereignisse

Straßenränder sind für Bäume schwierige Lebensräume. Trotz Vorkehrungen bei der Pflanzung (z. B. Einhaltung einer Mindestgröße für die Pflanzgrube, geeignetes Wachstumssubstrat) wirken Störungen und Stressoren auf die Bäume ein, die ihre Vitalität schwächen: Der Wurzelraum ist meist durch Leitungen, Rohre und eine versiegelte Bodendecke eingeschränkt. Die Krone wird oft zugunsten von oberirdischen Leitungen oder von Gebäuden beschnitten. Bei Bauarbeiten oder durch Straßenverkehr werden Bäume immer wieder beschädigt oder entfernt (Abb. 12.1 oben links). Die Versiegelung



Abb. 12.1 Bäume in Leipzig unter Stress und als Spender von Ökosystemleistungen. *Oben links:* Straßenbaum mit Baumwundpflaster (biologisch abbaubare Wundschutzfolie für Bäume) gegen Beschädigungen. *Oben rechts:* Junger Baum mit Bewässerungssack in Leipzig. *Unten:* Erholungsökosystemleistungen von Leipziger Stadtbäumen im Friedenspark. (Fotos: D. Dushkova)

schränkt das Bodenleben und den Gasaustausch zwischen Boden und Atmosphäre ein, ebenso wie den Zufluss von Wasser aus Niederschlägen. Selbst dort, wo die Flächen um die Bäume herum nicht versiegelt sind, sind die Böden häufig durch Betreten oder Befahren verdichtet, was die Zufuhr von Feuchtigkeit ebenfalls behindert (Wessolek 2008). Zusätzlich befördern die hohen städtischen Temperaturen Trockenstress, der sich mit dem Klimawandel, in dem Dürreereignisse häufiger werden (IPCC 2021), verschärfen wird.

Bäume erzeugen eine Reihe an Ökosystemleistungen, die der Gesundheit und dem Wohlergehen der Menschen zugutekommen und die Anpassung der Städte an den Klimawandel unterstützen (vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016): Sie produzieren Sauerstoff, binden Kohlenstoff und Schadstoffe, regulieren den Wasserkreislauf, bieten anderen Pflanzen sowie Tieren Lebensraum, verbessern die Bodenqualität, reduzieren Lärm und regulieren die Temperatur. Daneben wird eine Reihe sozialer und kultureller Wohlfahrtswirkungen der Bäume beschrieben (Dushkova und Haase 2020; Przewoźna et al. 2022), wie z. B. die Steigerung des ästhetischen Wertes von Landschaften und die Bereitstellung von Erholungsökosystemleistungen (Abb. 12.1 unten). Ein ausgewachsener Baum bindet im Durchschnitt ca. 2,4 kg Kohlendioxid pro Stunde, produziert bis zu 1200 l Sauerstoff pro Stunde, bindet über das Jahr hinweg bis zu 100 kg Staub und lässt an sonnigen Tagen bis zu 400 l Wasser verdunsten, was eine wesentliche Rolle für die Kühlung der Stadt spielt (Stadt Leipzig 2021). Die Regulierung der Temperatur wird aber mit häufiger auftretenden Dürreereignissen eingeschränkt (Roloff 2020): Wenn Bäumen kein Wasser zur Verfügung steht, können sie keines verdunsten und keine Verdunstungskühlung verursachen. Eine Temperaturregulierung ist dann nicht mehr möglich. Dürrephasen können dazu führen, dass Bäume bereits im Frühsommer ihre Blätter abwerfen. In kurzen Folgen wiederkehrende Dürrephasen, wie sie in Teilen Deutschlands 2018, 2019, 2020 und 2022 auftraten, können zudem das Absterben von Bäumen verursachen. Dementsprechend nehmen Bestrebungen zur Gestaltung gegenüber Trockenheit resilienter Straßenbaumbestände zu (z. B. Roloff 2020; Przewoźna et al. 2022).

12.3 Hindernisse und Lösungsansätze bei der Gestaltung eines resilienten Straßenbaumbestandes

Weise et al. (2020) schlagen drei Facetten für das resiliente Management von Ökosystemleistungen bzw. der sie generierenden Landschaften vor, die sich auch auf die grüne Infrastruktur von Städten anwenden lassen:

1. Reaktive Lösungsansätze, die dann kurzfristig geboten sind, wenn die Resilienz unmittelbar betroffen und ein hoher Handlungsdruck gegeben ist
2. Anpassende Lösungsansätze, die angewendet werden sollten, wenn die Resilienz nicht unmittelbar betroffen ist, aber zukünftig betroffen sein wird, sodass Zeit zum Handeln bleibt
3. Vorausschauende Lösungsansätze, die dann sinnvoll sind, wenn unsicher ist, ob, wann und in welchem Maße die Resilienz in Zukunft betroffen sein wird

12.3.1 Kurzfristige, reaktive Lösungsansätze

Für Straßenbäume sind Dürreereignisse eine unmittelbare Bedrohung. Das Bewässern von Bäumen ist ein kurzfristig anwendbarer reaktiver Lösungsansatz, auf den mehrere Kommunen in Deutschland in den niederschlagsarmen Jahren zwischen 2018 und 2022 zurückgriffen. Bäume wurden mithilfe von Tankwägen gegossen; gleichzeitig wurde die Stadtbevölkerung aufgefordert, Bäume zu gießen – beispielsweise in Leipzig mit der Gieß-App *Leipzig gießt* (Stiftung „Ecken wecken“ 2022). Diese Initiative wird von mehreren Akteuren der Stadtgesellschaft (Stadt Leipzig, OK Lab Leipzig, Stiftung „Ecken wecken“, BUND Leipzig) organisiert und unterstützt, mit dem Ziel, Bürger*innen bei der Eindämmung des Trockenstresses von Stadtbäumen einzubinden.

Diese kurzfristigen, reaktiven Lösungsansätze sind jedoch mit Hindernissen verbunden: Zu logistischen Problemen kann die Zahl der zu bewässernden Bäume führen. Beispielsweise beherbergt Leipzig 57.000 Straßenbäume (Stadt Leipzig 2019). Nicht alle bedürfen der Bewässerung; z. B. war 2018 und 2019 generell (nicht nur in Leipzig) zu beobachten, dass ältere Bäume auf Standorten mit Grundwasseranschluss in einer Tiefe von 1–2 m ihre Wasserversorgung auch während der Dürrephasen aufrechterhalten konnten (Roloff 2020). Gerade junge Bäume müssen aber in trockenen Phasen mit Bewässerung unterstützt werden. Beispielsweise bewässert die Stadt Leipzig seit 2018 im Sommer Bäume zwischen dem 4. und 10. Standjahr an Straßen sowie in Parks und öffentlichen Grünanlagen. Dabei empfiehlt sie 100 l Wasser pro Baum und Woche (Stadt Leipzig 2023).

Die oben genannten Initiativen zur Integration und Beteiligung von Bürger*innen helfen, die logistischen Hindernisse zu verringern. Sie sollen dafür sorgen, dass allen Beteiligten Informationen zum bedarfsgerechten Gießen von Bäumen zur Verfügung stehen. Dabei kann auf die Bäume abgestimmtes Material helfen. Ein Beispiel dafür sind Bewässerungssäcke, die bis zu 100 l Wasser fassen können, wie eine Jacke um den Stamm gelegt und befestigt werden und das Wasser tröpfchenweise in den Wurzelbereich des Baumes abgeben. Dieses System wird bereits in vielen deutschen Städten eingesetzt (vgl. z. B. BUND 2022; Abb. 12.1 oben rechts).

12.3.2 Mittelfristige, anpassende Lösungsansätze

Anpassende Lösungsansätze, die mittelfristig angewendet werden können, um die Resilienz des Straßenbaumbestandes gegenüber Dürren zu erhöhen, umfassen u. a. die Auswahl der Baumarten sowie ihrer Sorten, Herkünfte und Genotypen, die mit der Kombination warmer und trockener Bedingungen sowie weiteren städtischen Stressoren zurechtkommen. Ein Beispiel ist der Feldahorn (*Acer campestre* L.), dessen Verbreitungsgebiet Europa, Westasien und Nordafrika umfasst, wobei Individuen aus verschiedenen Regionen u. a. an unterschiedliche Temperaturspannen angepasst sind (Citree 2023; Vogt et al. 2017). In Deutschland führt die Gartenamtsleiterkonferenz eine Liste von Baumarten für den Einsatz entlang von Straßen (GALK e. V. 2023). Häufig stehen dabei gebietsfremde Baumarten im Fokus, also Arten, die nicht in Deutschland einheimisch sind, sondern aus anderen Weltregionen stammen (z. B. Roloff 2020). Hier zeigt sich, dass die Gestaltung der grünen Infrastruktur in Richtung eines bestimmten Ziels – wie der Resilienz gegenüber Dürre – Konflikte mit sich bringen kann: Biologische Invasionen, also das Risiko, dass einige der gebietsfremden Arten verwildern und sich stark ausbreiten, können Beeinträchtigungen der einheimischen Flora und Fauna, der Infrastruktur oder der menschlichen Gesundheit nach sich ziehen (Döhren und Haase 2022; Pyšek et al. 2020). Kontextspezifische Entscheidungen können solche Konflikte minimieren, indem beispielsweise in der Nachbarschaft und innerhalb von Schutzgebieten auf die Pflanzung gebietsfremder Baumarten verzichtet wird, um einheimische Arten zu schützen (Schneider 2020).

Die Auswahl von Baumarten für die Pflanzung entlang von Straßen beeinflusst auch die Erzeugung von Ökosystemleistungen, denn unterschiedliche Baumarten erbringen Ökosystemleistungen in unterschiedlichem Maß. Beispielsweise variieren verschiedene Arten, ihre Sorten und Genotypen hinsichtlich ihrer Kühlungseffekte oder ihrer Kapazität, Schadstoffe aus der Luft zu filtern (Cameron und Blanuša 2016). Ähnlich ist es mit der Erzeugung von Allergenen, die zwischen Baumarten variiert (Döhren und Haase 2022; Przewoźna et al. 2022). Es gilt also, verschiedene Ziele, (potenzielle) Konflikte und Lösungsansätze gegeneinander abzuwägen, damit die Auswahl von Bäumen, die möglichst gut mit warmen und trockenen städtischen Bedingungen zurechtkommen, möglichst wenige Nebenwirkungen mit sich bringt.

12.3.3 Langfristige, vorausschauende Lösungsansätze

Langfristige, vorausschauende Lösungsansätze beinhalten die Möglichkeit der Abwägung verschiedener Ziele und potenzieller Konflikte. So wird es langfristig betrachtet nicht resilient sein, die Auswahl an Straßenbäumen auf eine relativ kleine Gruppe an Baumarten zu begrenzen, die ideale Anpassungen an warme und trockene Bedingungen mitbringen. Um Straßenbaumbestände zu schaffen, die gegenüber Dürre und anderen negativen Umwelteinflüssen resilient sind sowie eine Vielfalt an Ökosystemleistungen

bereitstellen, muss eine zentrale Maßnahme vielmehr darin bestehen, diese Bestände zu diversifizieren.

Heute beherbergen die meisten Städte in Deutschland zwar viele unterschiedliche Baumarten (in Leipzig sind es über 50 allein im Straßenbereich), aber meist macht eine Hand voll Arten den Großteil des Bestandes aus (in Leipzig sind zwei Drittel der ca. 57.000 Straßenbäume Linde, Ahorn, Esche oder Platane; Stadt Leipzig 2019). Auch ist es üblich, eine Straße durchgängig mit derselben Baumart zu bepflanzen, um ein einheitliches Bild zu erreichen. In artenarmen Beständen ist das Risiko, dass sie durch einzelne Stressoren absterben, allerdings erhöht. Eindrucksvoll vor Augen geführt wird dieses Risiko durch das Auftreten von Baumkrankheiten, wie das Eschentriebsterben an der Esche und die Rußrindenkrankheit am Ahorn. Beide Krankheiten werden durch Pilzarten ausgelöst, die sich verstärkt in Europa ausbreiten. Beträchtliche Anteile städtischer Baumbestände können betroffen sein. Beispielsweise ergab eine Stichprobe an 401 Eschen in Leipzig, dass 70 % der Bäume vom Eschentriebsterben befallen sind (Volke et al. 2019), das für die Bäume potenziell tödlich ist. Eine hohe Diversität des Baumbestandes auf verschiedenen räumlichen Ebenen – innerhalb einer Straße, eines Quartiers und der Stadt insgesamt – dient folglich als Versicherung gegen verschiedenste Stressoren und Störungen und unterstützt somit die Aufrechterhaltung des Baumbestandes inklusive Ökosystemleistungen (Cameron und Blanuša 2016).

Parallel zur Diversifizierung des Straßenbaumbestandes sollten Strukturen geschaffen werden, die die Vitalität von Bäumen dauerhaft begünstigen. Das Konzept der Schwammstadt zielt darauf ab, Wasserkreisläufe in Städten so zu gestalten, dass sich die Versickerungsraten erhöhen und ein größerer Anteil der Niederschläge der Vegetation und der Grundwasserneubildung zur Verfügung steht. Entsiegelung und die Schaffung grüner Infrastruktur sind dabei wesentliche Lösungsansätze, denn im Vergleich zu unversiegelten Flächen zeigen zu 75–100 % versiegelte Flächen einen mehr als 5-fach erhöhten Oberflächenabfluss (Paul und Meyer 2008). Entsiegelung sollte also dort vonstattengehen, wo sie möglich ist (z. B. grüne Straßenbahntrassen), und es sollte so viel begrünte Fläche wie möglich erhalten und neu geschaffen werden (inklusive Gebäudegrün, siehe Moeller et al. und Karutz et al. in diesem Band). Ergänzend können technische Maßnahmen die Wasserversorgung von Straßenbäumen verbessern (z. B. Rigolen; siehe Moeller et al. in diesem Band).

Auch Steuerungs- und Planungsinstrumente für eine klimasensible Stadtentwicklung können den langfristigen, vorausschauenden Lösungsansätzen für die Gestaltung eines resilienten Straßenbaumbestandes zugeordnet werden. Ein solcher Ansatz ist die Initiative *Baumstarke Stadt* des Amts für Stadtgrün und Gewässer der Stadt Leipzig (Stadt Leipzig 2019). Die Initiative existiert seit 1997 und hat die Ausweitung des Baumbestandes der Stadt zum Ziel. Pflanzung und Pflege der Bäume werden mittels Spenden und Patenschaften finanziert. So konnten bislang mehr als 8000 Bäume gepflanzt werden. Zugleich ermöglicht das Patenschaftskonzept, dass verschiedene Akteure der Stadtgesellschaft sich aktiv an der Gestaltung ihrer Stadt beteiligen. Dies wird dadurch erleichtert, dass die Baumpatenschaft auf der Tradition des Baumpflanzens zu persön-

lichen Anlässen aufbaut. Das Konzept beinhaltet sowohl Leistungen der Pat*innen – u. a. die Finanzierung des Baums über eine Spende sowie Pflege, Gießen und ggf. Schadensmeldungen – als auch Leistungen der Stadt – u. a. die Pflege des Baums durch Stadtgärtner*innen, ein Zertifikat und bei Wunsch auch eine Widmung auf einer Stele am Baum für die Pat*innen (Letztere ist zu sehen in Abb. 12.1 oben rechts). Auf der Stele wird zudem der Artname des Baumes vermerkt, was wiederum das Wissen zu unterschiedlichen Baumarten und damit zur Biodiversität in der Bevölkerung fördern kann. Da in unterschiedlichen Stadtquartieren und teils sogar in derselben Straße unterschiedliche Baumarten gepflanzt werden, trägt die Initiative zur Diversifizierung des Straßenbaumbestandes auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen und somit zur Resilienz der Stadt insgesamt bei.

Das *Straßenbaumkonzept Leipzig 2030,* das der Stadtrat im Juni 2019 beschlossen hat, sieht die Pflanzung von 1000 Straßenbäumen pro Jahr vor (Stadt Leipzig 2019). Zweck dieser Pflanzungen ist es, Verluste durch abgestorbene Bäume auszugleichen und den Baumbestand insgesamt zu vergrößern. Neben den 57.000 bereits vorhandenen Straßenbäumen zeigt das Konzept ein Potenzial von 45.000 weiteren Baumstandorten auf. Ein wesentlicher Baustein sind Erstpflanzungen in bisher baumlosen Straßen, vor allem in stark verdichteten Stadtteilen und an Ortsteilverbindungsstraßen. Das Konzept setzt einen auf die Entwicklung des gesamten städtischen Straßenbaumbestandes ausgerichteten strategischen Handlungsrahmen bis zum Jahr 2030 und trägt den im *Integrierten Stadtentwicklungskonzept Leipzig 2030* (INSEK) und in der Freiraumstrategie formulierten Zielen der nachhaltig wachsenden Stadt Rechnung. So leistet die Erweiterung des Straßenbaumbestandes einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung des Luftreinhalteplanes und des *Stadtentwicklungsplanes Verkehr und öffentlicher Raum* sowie zur Anpassung an den Klimawandel. Das Straßenbaumkonzept wurde als ressort- und ämterübergreifender Prozess unter Leitung des Amtes für Stadtgrün und Gewässer angelegt. Dabei ist auch eine Reihe relevanter Akteure aus der Stadtverwaltung, der Stadtreinigung und den Versorgungsunternehmen involviert. Auch die Bürgerschaft konnte sich über einen umfangreichen Beteiligungs- und Abstimmungsprozess einbringen und an den Planungen aktiv mitwirken (Stadt Leipzig 2019).

Die Relevanz des Straßenbaumkonzeptes wurde 2019 mittels einer Onlineumfrage zur Wahrnehmung von grüner (und blauer) Infrastruktur unter den Bürger*innen Leipzigs bestätigt (Stadt Leipzig 2021; Abb. 12.2). Demzufolge ist der Wunsch nach wohnungsnahem kleinteiligem Grün im Quartier (z. B. Straßenbäume und anderes Straßenbegleitgrün) groß, da dieses unmittelbar im Alltag erlebt werden kann. Die Ergebnisse reflektieren zugleich, welche Arten grüner und blauer Infrastruktur sich in bestehende Strukturen integrieren lassen (z. B. dort, wo der Baubestand keinen Platz für Parks oder Stadtwälder lässt).

Möglichkeiten zur Beteiligung von Bürger*innen bei der Gestaltung des Straßenbaumkonzepts gibt es zudem im Rahmen verschiedener öffentlicher Veranstaltungen. Sie wurden bereits während der Erarbeitung des Konzepts organisiert. Beobachtungen zeigen, dass die Besucher*innen dieser Veranstaltungen sich vielfach

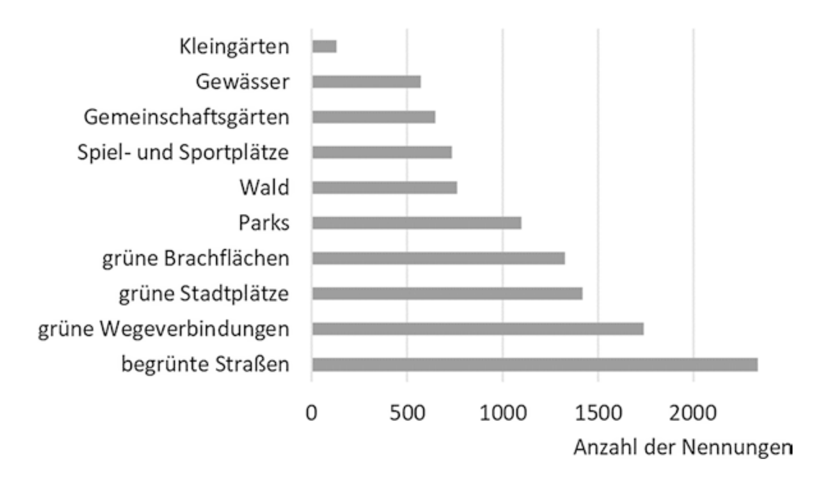


Abb. 12.2 Ergebnisse der Onlineumfrage der Stadt Leipzig aus dem Jahr 2019 zur Wahrnehmung von Stadtgrün und Gewässern unter den Bürger*innen Leipzigs. (eigene Abb. verändert nach Stadt Leipzig 2021)

in die Diskussion einbringen, u. a. mit Fragen zu konkreten Mitwirkungsmöglichkeiten, Optionen zur Vergrößerung von Baumscheiben zum Schutz vor Befahrung, der Laubentsorgung, dem Erhalt wertvoller alter Bäume sowie der Wiederbepflanzung alter Baumalleen zur Stärkung der Kulturlandschaft und des Biotopverbunds (Dushkova und Haase 2020).

12.4 Interessenskonflikte bei der Gestaltung eines resilienten Straßenbaumbestandes und Wege zu ihrer Lösung

12.4.1 Interessenskonflikte bei der Gestaltung grüner Infrastruktur allgemein

Die zunehmenden Urbanisierungs- und städtischen Verdichtungsprozesse sind mit Nutzungskonflikten um Freiflächen verbunden. Auch wenn die Stadtentwicklungspolitik den klimagerechten Stadtumbau und die Sicherung der natürlichen Grundlagen betont sowie Initiativen wie die oben genannten realisiert, bleiben einige Herausforderungen. Häufig treten Konflikte dort auf, wo es um Bebauung, Grünpflege oder Naturschutz geht, d. h. wo gegensätzliche Interessen aufeinandertreffen. Darunter finden sich Konflikte um knappen Wohnraum, Verkehr (inkl. Verkehrssicherungspflichten), soziale Problemviertel und enger werdende finanzielle Handlungsspielräume. Die in diesen Bereichen angestrebten Ziele stehen oft in Konkurrenz zu jenen der Stadtbegrünung und des Biodiversitätsschutzes. Diese Konflikte beziehen sich häufig auf soziale Fragen und

Umweltgerechtigkeit (siehe Haase und Schmidt in diesem Band; Dushkova und Haase 2020), da urbane Grünflächen ungleich verteilt sowie unterschiedlich gut erreichbar sind und Umweltbelastungen zwischen Stadtquartieren divergieren (Abb. 12.3). Auch das Engagement von Bürger*innen in Beteiligungsprozessen ist räumlich ungleich verteilt.

12.4.2 Partizipation – Beteiligung vielfältiger städtischer Akteure an Gestaltungsprozessen als Lösungsweg

Auch wenn die politische Entscheidungsebene eine sehr große Rolle spielt, sollten verschiedene Akteure in Entscheidungsprozesse zur Gestaltung urbaner grüner Infrastrukturen einbezogen werden (siehe Rink et al. in diesem Band zur Resilienz als Gegenstand von Diskursen und Aushandlungen). Die Vorteile solcher Mitgestaltungsprozesse (wie z. B. bei den zuvor genannten Initiativen *Baumstarke Stadt*, *Leipzig gießt* und *Straßenbaumkonzept Leipzig 2030*) können zusammenfassend wie folgt benannt werden:

1. Sie informieren und sensibilisieren die Bürger*innen hinsichtlich der Biodiversität und Ökologie von Baumarten, bestehender Gefahren für den Baumbestand sowie Anpassungsmaßnahmen an diese Gefahren.
2. Sie ermöglichen es den Bürger*innen, sich auf Basis dieses Wissenstransfers aktiv an der Pflanzung und Pflege von Bäumen zu beteiligen und ihre Kenntnisse an andere weiterzugeben.



Abb. 12.3 Baumbepflanzung und weitere Begrünung als Maßnahmen einer Leipziger Bürgerinitiative gegen zunehmendes Parken, Verkehr und das Defizit an Grünflächen. (Foto: D. Dushkova)

3. Sie vermitteln die Möglichkeit, mit dem Schutz von Straßenbäumen zur Anpassung an den Klimawandel beizutragen und motivieren somit Bürger*innen zum eigenständigen Handeln im unmittelbaren Umfeld.
4. Sie schaffen langfristige Kooperationen, die durch die gezielte Vernetzung unterschiedlicher Akteure entwickelt werden können.

Es wird deutlich, dass Initiativen, die Elemente der Bürgerbeteiligung einbeziehen, einen Mehrwert für alle Akteursgruppen, für die Anpassung von Städten an den Klimawandel und für die Entwicklung einer biodiversen grünen Infrastruktur schaffen können.

Erfahrungen aus mehreren Projekten zu naturbasierten Lösungen, die u. a. im Rahmen des *Leipzig Lab* stattgefunden haben (*CONNECTING Nature, RECONECT, Straßenbaumwerkstatt,* vgl. Dushkova und Haase 2020) zeigen: Je konfliktreicher ein Planungsverfahren, desto sinnvoller ist es, frühzeitig ein breites Spektrum an Akteursgruppen einzubeziehen. Insbesondere die partizipative Entwicklung einer Vision bzw. Idee sowie die Priorisierung und Ableitung eines Aktionsplans sind wichtige Schritte, bei denen ein Konsens erzielt und eine hohe Akzeptanz geschaffen werden kann. Diese Schritte sollten frühzeitig erfolgen, damit die Ergebnisse in die Planungsentwürfe einfließen können. Doch häufig sind die Betroffenen in einem so frühen Stadium noch nicht an einer Teilnahme interessiert. Dieses „Beteiligungsparadox" ist eine große Herausforderung für die Umgestaltung der Teilsysteme einer Stadt hin zu einer größeren Resilienz. Die Bürger*innen sollten deshalb aktiv angesprochen werden. Dabei sollte klar kommuniziert werden, an welchen Stellen Beteiligung gewünscht und möglich ist und an welchen nicht (Dushkova und Haase 2020). Eine transparente Kommunikation über Beteiligungsfenster und -ziele sowie die geplante Ergebnisverwertung schaffen Vertrauen und Akzeptanz für die finalen Entscheidungen. Eine Beteiligung, deren Ergebnisse nicht weiter im Planungsprozess berücksichtigt werden, kann hingegen zu einem Vertrauensbruch führen, z. B. wenn Bäume im Zuge von Straßenbauarbeiten entfernt werden, obwohl deren Erhaltung geplant war. Die Folge ist dann, dass die Beteiligten sich nicht wertgeschätzt fühlen, was sich negativ auf die Akzeptanz auswirkt und weitere Beteiligungsprozesse erheblich erschweren kann.

Bereits in Phase 1 des Beteiligungsprozesses (Bestandsaufnahme und Entwicklung einer Vision bzw. Idee) sollten potenzielle Zielkonflikte und widersprüchliche Erwartungen identifiziert werden. Dies kann durch verschiedene Konsultationen in Form von standardisierten Befragungen (vor Ort oder online), partizipativen GIS-Apps oder Szenario-Workshops zur Neuanlage, Wiederherstellung und Inwertsetzung von grüner Infrastruktur realisiert werden (Dushkova und Haase 2020).

In Phase 2 des Prozesses (Entwurf eines Maßnahmenplans – z. B. wo welche Baumarten wie gepflanzt werden sollen) sollten partizipative Ideen gesammelt und priorisiert werden, z. B. durch lokale Workshops oder World-Cafés. Diese sollten anschließend durch einen Aktionsplan konkretisiert werden, der unter anderem eine Reihe von Beteiligungsprozessen und deren Beitrag zur Resilienz der Stadt gegenüber dem Klimawandel mithilfe der grünen Infrastruktur benennt. Letztendlich sollte die projektierte

Maßnahme öffentlich bekannt gemacht werden mit einer Möglichkeit zur weiteren Beteiligung an der Diskussion.

Phase 3 (Umsetzung von Maßnahmen) sollte erneut Möglichkeiten der Mitgestaltung beinhalten, beispielsweise in Form von Ideenwettbewerben oder -werkstätten, Patenschaften, wie im Fall von *Baumstarke Stadt,* oder in Form einer Raumwerkstatt. Letztere hat sich als gute Methode zur Bearbeitung von Nutzungskonflikten erwiesen und bietet die Möglichkeit, einen Konsens herzustellen und Bewusstsein zu schärfen. Im Rahmen einer Raumwerkstatt können alle gesammelten Planungsideen in Kleingruppen (max. zehn Personen) auf einem Luftbild oder Lageplan angeordnet oder in ein 3-D-Modell bzw. analoges Modell eingefügt werden (bspw. Lage von Straßenbäumen). Anschließend können die Planungsideen den Bürger*innen vorgestellt, Gemeinsamkeiten herausgearbeitet und daraus ein Konsensplan erstellt werden (bspw. wenn Straßenbaumpflanzungen in einem Quartier nicht flächendeckend erfolgen können, sondern eine Priorisierung erforderlich ist). Dabei empfiehlt es sich, auch Stadtteilspaziergänge (Abb. 12.4) sowie Plenums- und Kleingruppenarbeit einzubeziehen. Auch Einzelgespräche mit zentralen Multiplikator*innen – d. h. Personen, die gut vernetzt sind und damit einen breiten Zugang zur Stadtgesellschaft haben, wie z. B. Akteure aus zivilgesellschaftlichen Organisationen, Bürgerinitiativen oder Vereinen – helfen, die Interessens- und ggf. Konfliktlage zu sondieren (Dushkova und Haase 2020).

Zudem, das demonstrierte die Konferenz *Stadtgrün ist Mehrwert* im Juli 2022 in Leipzig, kann auch ein Stadtgrün-Bewertungstool dazu dienen, Argumente für mehr klimagerechtes und biodiverses Grün zu formulieren – zur Vorbereitung auf Beteiligungsprozesse



Abb. 12.4 Stadtteilspaziergang im Johannapark Leipzig im Rahmen der Initiative *Baumstarke Stadt.* (Foto: D. Dushkova)

und amtsübergreifende Aushandlungsprozesse sowie bei Konflikten mit Investor*innen über Stadtentwicklungsziele. Das auf der Konferenz vorgestellte Tool ist Excel- und GIS-basiert und schätzt ab, wie sich der Anteil verschiedener Elemente der grünen Infrastruktur bei verschiedenen Be- oder „Entgrünungs"-Maßnahmen in der Stadt verändert. Es berechnet auf dieser Basis die Auswirkungen verschiedener Szenarien auf die Ökosystemleistungen, die gesichert werden sollen, und zeigt, mit welchen Kosten (Verlust/Profit) dies verbunden ist. Das Stadtgrün-Bewertungstool dient somit als Entscheidungsgrundlage.

12.5 Empfehlungen zur Gestaltung eines resilienten Straßenbaumbestandes

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass grüne Infrastruktur dazu genutzt werden kann, die Anpassung von Städten an den Klimawandel, den Schutz der Biodiversität sowie damit verbunden die Lebensqualität, Gesundheit und das Wohlbefinden der Stadtbewohner*innen zu verbessern. Eine Diversifizierung des Baumbestandes in Kombination mit technischen Lösungen und unter Einbeziehung der Stadtgesellschaft kann die Resilienz des Baumbestandes gegenüber Dürreereignissen (sowie anderen Störungen und Stressoren) erhöhen und damit die Resilienz der Städte gegenüber dem Klimawandel. Dafür sollte der Baumbestand auf verschiedenen räumlichen Ebenen – innerhalb einer Straße, eines Quartiers und der Stadt insgesamt – diversifiziert werden. Wo immer möglich sollten Versickerungsraten erhöht oder technische Maßnahmen angewendet werden, um die Wasserversorgung zu gewährleisten. Am Beispiel von Leipzig und mit Fokus auf dortige Partizipationsprozesse wurde gezeigt, dass Straßenbäume für eine lebenswerte Stadt zentral sind. Der aktive Beteiligungsprozess und das Engagement für mehr Straßengrün bestätigen, dass die Leipziger*innen Straßenbäumen einen hohen Wert zurechnen. Partizipative Ansätze helfen, angesichts von Interessenskonflikten bei der Gestaltung grüner Infrastruktur einen Konsens herzustellen. Sie können das Bewusstsein von Bürger*innen für die Bedeutung von Straßenbäumen und ihrer Biodiversität bei der Anpassung an den Klimawandel steigern und sie ermächtigen, selbst zur Gestaltung resilienter Straßenbaumbestände beizutragen, um letztendlich die Resilienz der Stadt gegenüber dem Klimawandel mithilfe der grünen Infrastruktur zu erhöhen.

Danksagung Der Beitrag bezieht sich z. T. auf Forschungen im Rahmen der H2020-Forschungs- und Innovationsprojekte *CONNECTING Nature* (*COproductioN with NaturE for City Transitioning, INnovation and Governance*, Projekt-Nr. 730222) und *RECONECT* (Regenarating ECOsystems with Nature-based solutions for hydro-meteorological risk rEduCTion, Projekt-Nr. 776866). Diana Dushkova dankt allen Projektpartner*innen. Besonderer Dank gilt Herrn Constantin Suppee im Amt für Stadtgrün und Gewässer der Stadt Leipzig für die Unterstützung, fachliche Anregungen und Ratschläge zur Erarbeitung einiger Schwerpunkte des Beitrags.

Literatur

BUND, Friends of the Earth Germany. (2022). Stadtbäume im Hitze-Stress – Tipps zum richtigen Gießen und Wässern. https://www.bund.net/bund-tipps/detail-tipps/tip/stadtbaeume-im-hitze-stress-bund-tipps-zum-richtigen-giessen-und-waessern/?wc=21732. Zugegriffen: 8. Juli 2022.

Cameron, R.W.F., und T. Blanuša. 2016. Green infrastructure and ecosystem services – Is the devil in the detail? *Annals of Botany* 118:377–391. https://doi.org/10.1093/aob/mcw129.

Cardinale, B.J., J.E. Duffy, A. Gonzalez, D.U. Hooper, C. Perrings, P. Venail, et al. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486:59–67. https://doi.org/10.1038/nature11148.

Chen, G., X. Li, X. Liu, Y. Chen, X. Liang, J. Leng, et al. 2020. Global projections of future urban land expansion under shared socioeconomic pathways. *Nature Communications* 11:537. https://doi.org/10.1038/s41467-020-14386-x.

Citree. (2023). Gehölze für urbane Räume – Planungsdatenbank. https://citree.de/. Zugegriffen: 18. Januar. 2023.

Döhren, P., und D. Haase. 2022. Geospatial assessment of urban ecosystem disservices: An example of poisonous urban trees in Berlin Germany. *Urban Forestry & Urban Greening* 67:127440. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127440.

Dushkova, D., und D. Haase. 2020. Not simply green: Nature-based solutions as a concept and practical approach for sustainability studies and planning agendas in cities. *Land* 9(1):19. https://doi.org/10.3390/land9010019.

Elmqvist, T., E. Andersson, T. McPhearson, X. Bai, L. Bettencourt, E. Brondizio, et al. 2021. Urbanization in and for the Anthropocene. *npj Urban Sustainability* 1(1):1–6. https://doi.org/10.1038/s42949-021-00018-w.

GALK e. V., Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz. (2023). GALK Straßenbaumliste. http://strassenbaumliste.galk.de/. Zugegriffen: 5. Januar. 2023.

IPBES, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. In Hrsg., Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Guèze, M., und Agard, J. et al. Bonn: IPBES secretariat. https://ipbes.net/global-assessment. Zugegriffen: 8. Dez. 2022.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). Climate change 2021. The physical science basis. Summary for policymakers. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In Hrsg., Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., und Berger, S. et al. www.ipcc.ch. Zugegriffen: 8. Dez. 2022.

Kuttler, W. 1993. Stadtklima. In *Stadtökologie*, Hrsg. H. Sukopp und R. Wittig, 125–167. Stuttgart: Jena.

Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016). Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Hrsg. von Kowarik, I., Bartz, R. und M. Brenck. Technische Universität Berlin, Helmholtz- Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig.

Paul, M.J., und J.L. Meyer. 2008. Streams in urban landscape. In *Urban ecology. An international perspective on the interaction between humans and nature*, Hrsg. J.M. Marzluff, E. Shulenberger, W. Endlicher, M. Alberti, G. Bradley, C. Ryan, et al., 207–231. New York: Springer.

Przewoźna, P., K. Mączka, M. Mielewczyk, A. Inglot, und P. Matczak. 2022. Ranking ecosystem services delivered by trees in urban and rural areas. *Ambio* 51:2043–2057. https://doi.org/10.1007/s13280-022-01722-2.

Pyšek, P., P.E. Hulme, D. Simberloff, S. Bacher, T.M. Blackburn, J.T. Carlton, et al. 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95(6):1511–1534. https://doi.org/10.1111/brv.12627.

Roloff, A. 2020. An Trockenstress angepasste Stadtbaumarten. *AFZ Der Wald* 8(2020):12–16.

Schneider, K. 2020. Gebietsfremde Baumarten in Städten – Pro und Contra am Beispiel der Stadt Halle/Saale. *UfU Jahrbuch* 2020:51–63.

Seto, K.C., B. Güneralp, und L.R. Hutyra. 2012. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *PNAS* 109(40):16083–16088. https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109.

Seto, K.C., S. Dhakal, A. Bigio, H. Blanco, G.C. Delgado, D. Dewar, et al. 2014. Human settlements, infrastructure and spatial planning. In *Climate change 2014: Mitigation of climate change contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Hrsg. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, et al., 923–1000. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Stadt Leipzig. (2019). Straßenbaumkonzept Leipzig 2030. https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/umwelt-und-naturschutz/baeume-und-baumschutz/strassenbaumkonzept-leipzig-2030. Zugegriffen: 5. Januar. 2023.

Leipzig, Stadt. 2021. *Masterplan Grün. Leipzig grün-blau 2030. Kurzpapier zur Zusammenführung der Arbeitsergebnisse (1. Fassung)*. Leipzig: Amt für Stadtgrün und Gewässer.

Stadt Leipzig. (2023). Bewässerung von Stadtbäumen. https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/umwelt-und-naturschutz/baeume-und-baumschutz/bewaesserung-von-stadtbaeumen. Zugegriffen: 5. Januar. 2023.

Stiftung „Ecken wecken". (2022). LEIPZIG GIESST. Die Stadt ist unser Garten. https://stiftung-ecken-wecken.de/projekte/leipzig-giesst. Zugegriffen: 5. Januar. 2023.

Terton, A., E. Tsioumani, J. Förster, und D. Morchain. (2022). *Synergies between biodiversity- and climate-relevant policy frameworks and their implementation*. Bonn: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), International Institute for Sustainable Development (IISD), Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ.

UN Habitat. (2020). World Cities Report (2020) The value of sustainable urbanization. https://unhabitat.org/wcr/2020/. Zugegriffen: 6. Dez. 2022.

Vogt, J., S. Gillner, M. Hofmann, A. Tharang, S. Dettmann, T. Gerstenberg, et al. 2017. Citree: A database supporting tree selection for urban areas in temperate climate. *Landscape & Urban Planning* 157:14–25. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.06.005.

Volke, V., S. Knapp, und A. Roloff. 2019. Survey of Hymenoscyphus fraxineus in a central European urban area and exploration of its possible environmental drivers. *Urban Forestry & Urban Greening* 40:165–173. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.05.013.

Weise, H., H. Auge, C. Baessler, I. Bärlund, E.M. Bennett, U. Berger, et al. 2020. Resilience trinity: Safeguarding ecosystem functioning and services across three different time horizons and decision contexts. *Oikos* 129:445–456. https://doi.org/10.1111/oik.07213.

Wessolek, G. 2008. Sealing of soils. In *Urban ecology. An international perspective on the interaction between humans and nature*, Hrsg. J.M. Marzluff, E. Shulenberger, W. Endlicher, M. Alberti, G. Bradley, C. Ryan, et al., 161–179. New York: Springer.


cc
BY



Fassadenbegrünung als multifunktionales Anpassungsinstrument gegen Hitze: Ergebnisse des Leipziger Pilotprojekts „Lebendige Wände“ 13

Raphael Karutz, Heinrich Zozmann, Niels Wollschläger und Uwe Schlink

13.1 Einleitung

Gebäudebegrünung wird immer mehr als multifunktionales Anpassungsinstrument diskutiert, auch mit Blick auf urbane Resilienz (Bustami et al. 2018). Ausgehend von der Definition von urbaner Resilienz geht es grundsätzlich um die Aufrechterhaltung oder rasche Wiederherstellung zentraler Funktionen städtischer Systeme im Angesicht von Krisen und Schocks (siehe Rink et al. in diesem Band). Zwei Spezifizierungen dieser allgemeinen Definition sind für die Betrachtung der Resilienzaspekte von Fassadengrün (FG) wichtig: Resilienz wogegen? Und Resilienz von welchem System bzw. auf welcher Ebene?

Erstens wird festgestellt, dass es nicht „die“ urbane Resilienz gibt, sondern vielmehr muss Resilienz auf eine bestimmte Gefahr, Krise oder ein Risiko bezogen werden (siehe Rink et al. in diesem Band). Hier muss also zunächst geklärt werden, worauf genau sich

R. Karutz (✉) · N. Wollschläger · U. Schlink
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: raphael.karutz@ufz.de

N. Wollschläger
E-Mail: niels.wollschlaeger@ufz.de

U. Schlink
E-Mail: uwe.schlink@ufz.de

H. Zozmann
Department Ökonomie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: heinrich.zozmann@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_13

die Resilienzeffekte von FG beziehen und wie multiple Nutzen bewertet werden können. Der Fokus dieses Beitrags liegt auf den Effekten von FG auf die Umgebungstemperatur, also der Resilienz urbaner Räume gegen Hitzestress (siehe dazu auch Hertel et al. in diesem Band).

Als Wirkungsebene wird für die Analysen das Quartier gewählt. Auch wenn die grüne Infrastruktur Wirkungen im gesamten Stadtgebiet entfaltet, sind die Effekte von FG hauptsächlich lokal, sowohl in Bezug auf Nutzen, als auch auf Kosten und potenzielle negative Auswirkungen. Diese Effekte gehen häufig über die einzelne Wohneinheit oder den Gebäudekomplex hinaus (z. B. Kühlung der Straße). Wie Schmidt et al. in diesem Band formulieren, stellt das Quartier für viele Resilienzmaßnahmen eine geeignete Interventionsebene dar, weil die Menschen hier Auswirkungen von Hitze im Alltag direkt wahrnehmen. Überdies bietet sich die Quartiersebene besonders als Experimentier- und Lernfeld an (siehe ebd.). Dies ist aus Sicht der noch recht jungen FG-Forschung ein zentraler Aspekt, auch wenn die Übertragbarkeit erfolgreicher Innovationen auf andere Teile der Stadt kritisch geprüft werden muss.

Wir wollen in diesem Beitrag der Frage nachgehen, inwieweit die vielfältigen Funktionen von Fassadengrün einen Beitrag zu Hitzeresilienz im Quartier leisten können. Im Folgenden untersuchen wir dafür zunächst basierend auf Literaturauswertungen und eigenen Modellierungen die direkte Wirkung von Fassadengrün auf das Mikroklima im Quartier. Die Ergebnisse kontrastieren wir daraufhin mit der subjektiven Wahrnehmung von Bewohner*innen in zwei Quartieren Leipzigs (mit und ohne FG), die wir in einer Haushaltsbefragung ermittelt haben. Die Ergebnisse entspringen dem Projekt *Lebendige Wände,* das als Bestandteil des *Leipzig Lab* (siehe Banzhaf et al. in diesem Band) die Wirkung von FG und die Einstellungen von Mieter*innen bzgl. der Begrünung ihrer Gebäudefassaden erforscht.

13.2 Effekte von Fassadengrün bei Hitze auf Quartiersebene

FG wird mit einer Vielzahl von positiven – und einigen negativen – Effekten assoziiert. Diese schließen neben der im Folgenden primär diskutierten Kühlwirkung insbesondere die Verbesserung der Luftqualität durch das Binden von Feinstaub (Gorbachevskaya und Herfort 2012; Radić et al. 2019), die ästhetische Aufwertung des Quartiers (Kozamernik et al. 2020), damit verbundene Effekte für das psychische Wohlbefinden sowie Beiträge für die urbane Biodiversität (siehe Zandersen et al. in diesem Band) mit ein. Auch die Reduktion von Lärm und Vibration durch die höhere Absorptionsleistung von Pflanzen im Verhältnis zu kahlem Mauerwerk wird als positiver Effekt genannt (Liberalesso et al. 2020). FG ist sehr flächeneffizient und konkurriert damit kaum um den begrenzten urbanen Raum. So kann der städtische Grünanteil ohne eine Verdichtung, welche die Ventilation und somit den Abtransport von Hitze behindern würde, erreicht werden (Wollschläger et al. 2022). Kritisch wird diskutiert, inwiefern grüne Infrastruktur, und damit auch FG, durch die Aufwertung des Quartiers zu Verdrängungseffekten führt

(Haase et al. 2017). Tatsächlich belegen einige Studien Wert- und Mietsteigerungen durch Fassadenbegrünung (Manso et al. 2021).

Die Mediation extremer Temperatur, insbesondere hochsommerlicher Hitze, zählt zu den meistgenannten Effekten von Gebäudegrün. Mit dem Voranschreiten des Klimawandels nehmen die Auftretenswahrscheinlichkeit und auch die Intensität von Hitzewellen, insbesondere in urbanen Räumen, zu (IPCC 2021; Zhang et al. 2022). Die Wirkung von Fassadenbegrünung auf die Umgebung lässt sich auf Veränderungen der Energiebilanz zurückführen (Foken 2017). Diese beschreibt die Aufteilung der auf der Oberfläche eintreffenden Nettostrahlung in die Energieflüsse Konvektion, Evapotranspiration und Wärmeleitung in das Gebäude. Grundsätzlich wird zwischen dem Effekt auf das Innenraumklima und dem Effekt auf das städtische Klima unterschieden.

13.2.1 Kühlung der Umgebungsluft

FG kann über (Evapo-)Transpiration Wasser an die Atmosphäre abgeben, sodass der konvektive Abtransport von Wärme reduziert wird und ein relativer Kühleffekt beobachtet werden kann. Diese veränderte Aufteilung der eintreffenden Energie ist sehr stark von den Umgebungsbedingungen und Pflanzeneigenschaften abhängig, was die deutlichen Unterschiede in der Literatur bezüglich der Effektstärke erklärt (Wouw et al. 2017; Convertino et al. 2019). Während die Kühlwirkung an der Oberfläche der Außenwand erheblich sein kann (Hoelscher et al. 2016), ist der Effekt auf die Umgebungsluft weniger ausgeprägt und nimmt mit zunehmender Distanz ab: Daemei et al. (2018) simulierten den Einfluss von FG auf das urbane Klima in Teheran und konnten einen Abkühleffekt von 0,39–0,75 °C im Sommer feststellen, wobei der Effekt in einer Entfernung von 0,5 m nicht mehr ausgeprägt war. Hoelscher et al. (2016) konnten bei Messungen keine klaren Unterschiede in der Umgebungsluft feststellen. Die relativ geringen Kühleffekte von FG hinsichtlich der Umgebungstemperatur lassen sich auch auf die geringere Oberflächenalbedo der Blätter im Vergleich zu unbedeckten, meist helleren Wänden zurückführen: Es wird weniger solare Strahlung reflektiert, und damit steht mehr Energie an der Oberfläche zur Verfügung. Aufgrund der geringeren reflektierten Strahlung kann jedoch trotzdem eine Verbesserung des thermischen Komforts für die Menschen in der Umgebung erreicht werden (Alexandri und Jones 2008). Die Kühleffekte von FG sind insbesondere bei einem hohen Pflanzenbedeckungsgrad bzw. großer Pflanzenbiomasse stark ausgeprägt (Pérez et al. 2017). Das bedeutet, dass ein gesundes Pflanzenwachstum und damit regelmäßiger Rückschnitt und eine ausreichende Befestigung des Bewuchses erforderlich sind. Zudem sollte zur Aufrechterhaltung der Kühlleistung und auch der allgemeinen Pflanzenvitalität während sommerlicher Trockenheit eine Bewässerung des FG in Erwägung gezogen werden (Heusinger und Weber 2015). Bei anhaltender Trockenheit werden die Stomata der Pflanzen (die Spaltöffnungen der Epidermis, die zum internen und externen Gasaustausch einer Pflanze dienen) geschlossen, sodass die Transpirationsleistung der Pflanzen nicht mehr

aufrechterhalten werden kann und die Kühlwirkung auf das Außenklima abnimmt. Auch das fotosynthetische Gewebe kann in Dürrephasen geschädigt werden, was zu einem Absterben der Blätter und letztendlich zum Verlust der verschattenden Wirkung auf die Gebäudewand führen kann (Hunter et al. 2014).

13.2.2 Kühlung des Innenraumklimas und indirekte Effekte

Durch FG wird die Außenwand des Gebäudes verschattet und damit die Oberflächentemperatur der Gebäudewand gesenkt. Dadurch kann der Wärmeeintrag in das Gebäude je nach Gebäudedämmung reduziert werden (Blanco et al. 2021). Durch eine stationäre Luftschicht zwischen Pflanzen und Gebäudewand wird zudem eine zusätzliche Isolierungswirkung erreicht. So kann der Energiebedarf für die Raumkühlung durch Klimaanlagen während Tagesspitzen gesenkt werden (Alexandri und Jones 2008; Convertino et al. 2021). Mit FG geht jedoch auch eine verringerte nächtlich Auskühlung einher, sodass begrünte Wände und angrenzende Innenräume länger warm bleiben, was für das menschliche Wohlbefinden meist unerwünscht ist (Koch et al. 2020; Blanco et al. 2021).

Das Schaffen von (schattigen) Verweilorten in Gebäudenähe, z. B. Bänke vor dem Haus oder im Hof, ermöglicht die Anpassung der Bewohner*innen an Hitzestress durch Erholungsmomente. Hier kann Fassadengrün über die eigentliche Kühlleistung hinaus durch Verschattung, geringere Strahlungsreflexion und natürlicheres Ambiente dazu beitragen, die Hitzebelastung für Bewohner*innen erträglicher zu machen und das allgemeine Wohlbefinden zu steigern (Manso und Castro-Gomes 2016).

13.3 Klimasimulation an Modellfassaden

Im Projekt *Lebendige Wände* wurde basierend auf numerischen Simulationen das Kühlpotenzial von Grünfassaden für die Umgebung untersucht. Dazu wurde das mikrometeorologische Modell ENVI-met (Version 5), welches für die Bewertung des thermischen Komforts im Außenraum geeignet ist, verwendet (Acero und Arrizabalaga 2018; Erlwein und Pauleit 2021). Das Modell ENVI-met ist so ausgelegt, dass es Gebäudebegrünung in die mikrometeorologischen Simulationen einbeziehen kann. So wurde in der Studie von Daemei et al. (2018) für Grünfassaden eine gute Übereinstimmung zwischen den Simulationen und experimentellen Untersuchungen festgestellt.

Die Simulationen wurden für das Quartier Bayerischer Bahnhof in Leipzig durchgeführt, da hier im Projektverlauf FG installiert werden soll. Dabei wurden im Modell

die nach Südosten ausgerichteten Giebelfassaden begrünt. Für die Begrünung wurde eine Höhe von zwölf Metern angenommen, wobei es sich um Kletterpflanzen handelt, die vergleichbar mit Efeu sind. Das Simulationsgebiet wurde mit einer räumlichen Auflösung von 2 m digitalisiert. Als Input für die Simulationen wurden die Wetterdaten der nächstgelegenen DWD-Wetterstation (Leipzig-Holzhausen) genutzt. Dabei wurde der 12.07.2022 als geeigneter Tag gewählt, da dieser wolkenfrei war bei einer relativ konstanten westlichen Windrichtung, sodass eine Maximaltemperatur von 30 °C erreicht wurde.

Mittels Betrachtung der Differenz zwischen einer Simulation mit und ohne Grünfassade kann die Wirkung derselben auf die Umgebung abgeschätzt werden. Es kann eine Verdunstungskühlung beobachtet werden. Dabei steigt auch die Luftfeuchte in der Umgebung der Grünfassaden an. Die Reduktion der Temperatur fällt mit bis zu 0,05 °C relativ gering aus und lässt sich nur in der unmittelbaren Umgebung der begrünten Fassade feststellen (Abb. 13.1). Wir haben auch die Wirkung von Wasserverfügbarkeit auf die Kühlwirkung simuliert. Der Einfluss der Bewirtschaftung auf die Umgebung um die Fassaden ist in Abb. 13.2 dargestellt. So lässt sich durch die Bewässerung der Fassaden eine signifikante Verstärkung des Kühleffekts beobachten. Kritisch ist der Effekt bei Trockenheit, da die Pflanzen ohne verfügbares Wasser die Transpiration und somit die Kühlleistung nicht mehr aufrechterhalten können. Unter solchen Bedingungen weist das modellierte FG sogar einen leicht erwärmenden Einfluss auf die Umgebungstemperatur auf.

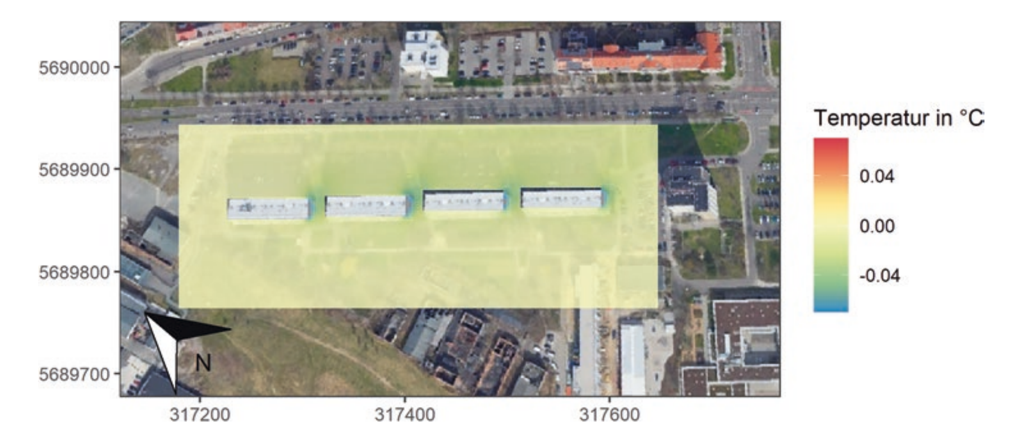


Abb. 13.1 Durch ENVI-met Simulationen bestimmte Temperaturänderung bei Begrünung der Fassaden für den 12.07.2022

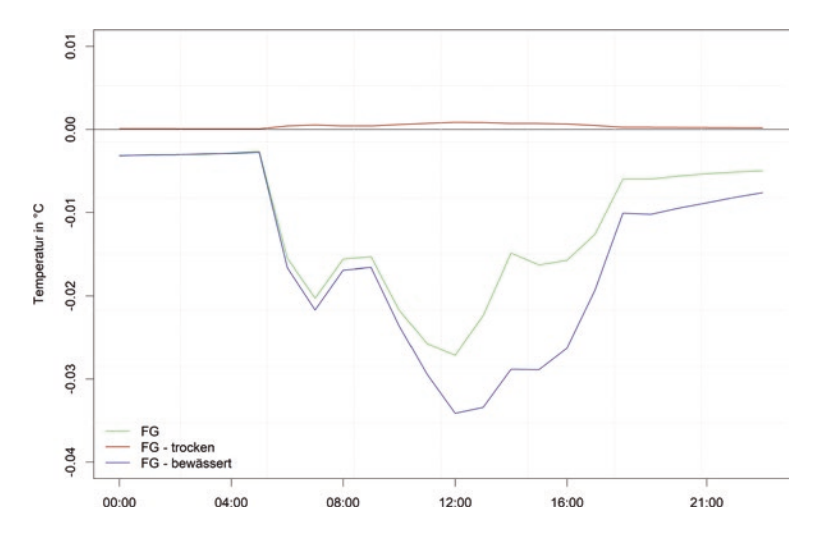


Abb. 13.2 Simulierter Tagesgang der Temperaturänderung durch Fassadenbegrünung und entsprechende Bewirtschaftungskonzepte für den 12.07.2022

13.4 Fallstudie: Die Perspektive von Bewohner*innen in zwei Leipziger Quartieren

Die Literaturauswertung und unsere eigenen Simulationen bescheinigen FG eine messbare, wenngleich sehr geringe direkte Kühlwirkung auf die Umgebungsluft. Isoliert betrachtet lässt sich hier – wenn überhaupt – nur durch massive Skalierung, also die Begrünung möglichst vieler Gebäudeflächen, ein signifikanter Resilienzeffekt erzielen. Es zeigt sich aber auch, dass weitere Effekte, z. B. die Kühlung des Innenraumklimas und die Schaffung schattiger Verweilorte in Gebäudenähe, die Wirkung flankieren und damit in Summe höhere Resilienzeffekte möglich sind. Wir haben daher in unserer Haushaltsbefragung Mieter*innen aus zwei Quartieren ausgewählt. Neben der Untersuchung der subjektiven Einschätzung der Kühleffekte von FG haben wir die generelle Einstellung zu FG erfragt. Ziel dabei war es, das oft genannte Argument fehlender Akzeptanz (Knifka et al. 2023) besser zu verstehen und damit die Frage, warum trotz der vielen genannten Vorteile FG in Deutschland immer noch ein Nischenphänomen ist, beantworten zu können.

13.4.1 Datenerhebung und Untersuchungsgebiet

Die Fallstudie wurde in zwei Wohnquartieren Leipzigs durchgeführt. Im April/Mai 2022 fand eine schriftliche Befragung statt. Dafür wurden 695 Wohnungen ausschließlich in Plattenbaubeständen der Leipziger Wohn- und Baugesellschaft (LWB) angelaufen

und 261 Fragebögen zur eigenständigen Beantwortung durch die Mieter*innen verteilt. Hiervon wurden 239 Fragebögen nach ca. einer Woche wieder persönlich abgeholt oder per Post zurückgeschickt, von denen 231 auswertbar waren (Rücklaufquote 81,6 %). Davon ließen sich 113 dem Quartier Bayerischer Bahnhof und 117 dem Kolonnadenviertel zuordnen. Die Antworten wurden digitalisiert und einfachen Plausibilitäts- und Konsistenzchecks unterzogen. Die weitere Auswertung fand mittels statistischer Software (R und MS Excel) statt. Die beiden Quartiere wurden aufgrund bestimmter Merkmale ausgewählt, die im Folgenden kurz erläutert werden sollen.

Das Quartier Bayerischer Bahnhof befindet sich südöstlich des Stadtzentrums und besteht aus 11-geschossigen Plattenbauten (WBS 70). Das Untersuchungsgebiet ist auf vier Gebäudekomplexe mit insgesamt 352 Wohneinheiten begrenzt. Die durchschnittliche Wohnungsgröße beläuft sich laut Befragung auf 61 m^2, das Nettoäquivalenzeinkommen liegt bei 2051 EUR.[1] Keines der vier Wohngebäude verfügt bislang über eine begrünte Fassade.

Das Kolonnadenviertel liegt in der inneren Westvorstadt und ist durch eine gemischte Baustruktur, zu der Plattenbauten gehören, gekennzeichnet. Das Quartier gilt als besonders lebenswert, u. a. aufgrund der zentralen Lage. Die Wohnungsgrößen liegen laut Befragung ebenfalls bei durchschnittlich 61 m^2, das Haushaltseinkommen bei 2081 EUR, also etwas über dem des Quartiers am Bayerischen Bahnhof. Unser Untersuchungsgebiet umfasst LWB-Gebäude, welche bereits über mindestens eine begrünte Fassade verfügen.

Die untersuchten Quartiere weisen somit Unterschiede auf. Insofern sind direkte Vergleiche zwischen den Antworten unter Vorbehalt zu lesen.

13.4.2 Ergebnisse

Wahrnehmung von Hitze

Die Wahrnehmung sommerlicher Hitze im Außenbereich ist im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich ausgeprägt: 65 % der Befragten gaben an, diese als stark oder sehr stark zu empfinden. Die Stadt Leipzig hat bereits in den Jahren 2014 und 2018 das Hitzeempfinden der Bewohner*innen erfragt. Damals empfanden im Stadtdurchschnitt 35 % bzw. 47 % Hitze als belastend oder sehr belastend (Stadt Leipzig 2019). Hier lässt sich von einem weiter zunehmenden Trend ausgehen, auch wenn die Datengrundlage sich unterscheidet. Im Vergleich zu Hitze werden andere Umweltstressoren wie Luftverschmutzung oder Lärm mit jeweils 33 % als deutlich weniger belastend bewertet. Zustimmung findet auch die Frage, ob sich der Klimawandel im Quartier auswirke (57 %). Hier zeigt sich allerdings ein erheblicher Unterschied in der Wahrnehmung zwischen den beiden Quartieren: Während im Kolonnadenviertel 60 % Auswirkungen

[1] Zur Berechnung des Äquivalenzeinkommens s. GESIS (2015).

feststellen, sind es am Bayerischen Bahnhof nur 53 %. Dieser Unterschied ist größer als bei der Hitzewahrnehmung (63 % bzw. 66 %).

Einstellung zu Fassadengrün

Die Befragten wurden gebeten, ihre Zustimmung zu 15 positiven und ebenso vielen negativen Aussagen über FG auf einer 5-Punkte-Skala anzugeben. Außerdem sollten sie drei Aussagen auswählen, die für sie am wichtigsten waren. Insgesamt wird FG positiv bewertet. Im Durchschnitt liegt die Zustimmung („stimme eher zu" und „stimme voll zu") bei positiven Aussagen bei 59 %, bei negativen Aussagen bei 31 %. Neun der zehn Aussagen mit der höchsten Zustimmung sind positiv. Es dominieren Assoziationen mit Natur/Biodiversität, einer Verbesserung der Luftqualität und Klimaschutz. Der Kühleffekt auf die Umgebungsluft sticht dabei nicht besonders hervor: Er rangiert mit 53,3 % Zustimmung im Mittelfeld. Umgekehrt sind auch neun der zehn Aussagen mit der höchsten Ablehnung negativ. Bei den negativen Aussagen führen Bedenken, dass Fassadenbegrünung eine Sanierung des Hauses behindern oder „Ungeziefer" anziehen könnte. Wenig Zustimmung erfahren die Aussagen, dass FG zu viel Wasser verbrauche, dass es das Brandrisiko erhöhe oder sonstige Gefahren darstelle. Die Beobachtung wird durch das Ergebnis der Priorisierungsfrage gestützt. Die Mieter*innen nannten auf die Frage nach den wichtigsten Aussagen zu 71 % positive.

Ein Vergleich der beiden Quartiere zeigt signifikante Unterschiede in den Einstellungen. Grundsätzlich liegt die Zustimmung zu positiven Aussagen im Kolonnadenviertel mit 62 % gegenüber 55 % am Bayerischen Bahnhof höher, während die Zustimmung zu negativen Aussagen am Bayerischen Bahnhof mit 35 % gegenüber 26 % im Kolonnadenviertel höher ist. Es fällt auch auf, dass der Anteil neutraler Bewertungen („teils/teils") am Bayerischen Bahnhof, dem Quartier ohne FG, höher ist (30 % gegenüber 25 %). Abb. 13.3 zeigt eine Auswahl von 4 der 30 positiven (blau gekennzeichnet) und negativen Aussagen (rot gekennzeichnet). Bei der Einschätzung des Kühleffekts zeigt sich, dass die Bewohner*innen der Häuser mit bestehendem FG die Kühlleistung deutlich stärker wahrnehmen als diejenigen ohne eigene Erfahrung. Der positive Effekt auf die Biodiversität wird dagegen von beiden Gruppen sehr stark bewertet, sogar noch etwas stärker im Quartier ohne FG. Der deutlichste Unterschied zwischen den Quartieren findet sich bei der Einschätzung der Kosten bzw. Effekte auf die Mieten. Hier steht die große Sorge im Quartier Bayerischer Bahnhof einem sehr niedrigen Wert im Kolonnadenviertel gegenüber. Dort wiederum werden Pflegeprobleme wie zugewachsene Fenster verhältnismäßig hoch bewertet. Die hier aufgezeigten Unterschiede in der Wahrnehmung von FG spiegeln sich auch in der konkreten Bewertung von FG am eigenen Haus wider.

Bewertung von Fassadengrün am eigenen Haus

Befragte aus dem Quartier Kolonnadenviertel, die alle mindestens eine begrünte Fassade an ihrem Wohnhaus haben, wurden gebeten, diese quantitativ und qualitativ zu bewerten. Insgesamt zeigte sich bei den Mieter*innen eine hohe Zufriedenheit mit den begrünten

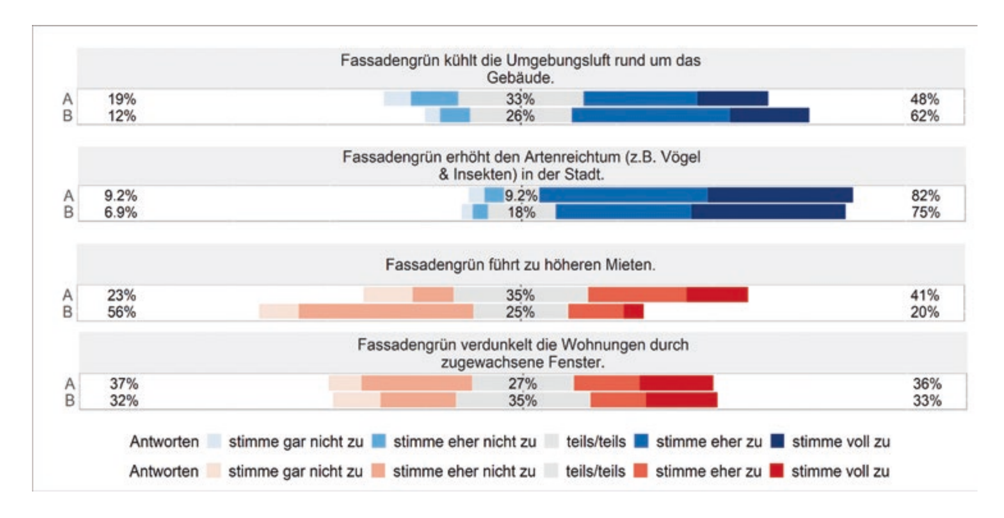


Abb. 13.3 Zustimmung zu positiven und negativen Aussagen zu Fassadengrün. Unterscheidung der Quartiere Bayerischer Bahnhof (A) ohne FG und Kolonnadenviertel (B) mit FG

Fassaden. 70 % bewerten die Fassaden positiv oder sehr positiv, nur 15 % negativ oder sehr negativ (Abb. 13.4).

76 Befragte haben ihre Bewertung erklärt. Die negativen Bewertungen werden mit einer Reihe von Faktoren begründet. Mit Abstand am meisten Gewicht (33 Nennungen) hat die als unzureichend empfundene Pflege des FG. Eine typische Aussage ist: „Die bepflanzte Fassade muss auch regelmäßig beschnitten werden, dies passiert bei uns nicht.“ Die Kritik findet sich interessanterweise nicht nur bei denjenigen, die ihrer

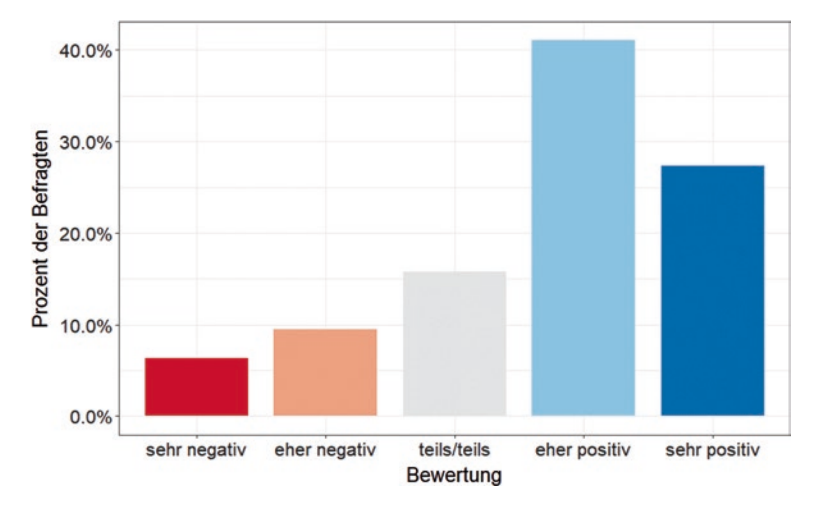


Abb. 13.4 Antworten auf die Frage: „Wie bewerten Sie die begrünte Fassade allgemein?“ (Teilsample Kolonnadenviertel)

begrünten Fassade kritisch gegenüberstehen, sondern übergreifend. So antwortet z. B. eine Person, die die Fassade insgesamt als positiv bewertet: „Es braucht Pflege (Fenster freihalten, Bewässerung), bringt aber viel Lebensraum für Vögel (Spatzen, Tauben etc.) und entspannt." Es wird insbesondere immer wieder der Punkt genannt, dass Pflanzen in die Fenster wachsen und damit die Wohnung verdunkeln (4) – „Unsere Wohnung ist extrem verdunkelt, die Fenster wachsen permanent zu" – sowie Beschädigungen hervorrufen (7). Auch vertrocknete, nicht entfernte Pflanzen als ästhetische Belastung werden in diesem Zusammenhang genannt. Neben der mangelhaften Pflege beklagen zwölf Bewohner*innen das Eindringen von Insekten, Mäusen oder Ratten. Einzelne weitere Kritikpunkte sind anfallender Schmutz durch die Fassaden sowie die erlebte Mietsteigerung: „Schön, aber leider Miete ist zu hoch gestiegen."

Befragte, die die Fassade insgesamt als positiv bewerten, heben vor allem den ästhetischen Wert (22 Nennungen) und die Biodiversität (12) hervor. Auch allgemeines Wohlbefinden (9) und die Stärkung von Natur in der Stadt (6) werden genannt. Häufig wird dies im Zusammenhang gesehen: „In einer grünen Umgebung fühlt man sich wohl, es wohnen viele Vögel darin, sogar Eichhörnchen kamen zu Besuch." Es fällt auf, dass die positive Betonung der Biodiversität in direktem Widerspruch zu den Klagen über Ungeziefer steht. Dies wird teilweise auch artikuliert, so beschreibt eine befragte Person positiv, dass Vögeln und Insekten zusätzlicher Lebensraum geboten wird, möchte letztere aber nicht in der Wohnung haben. Wie bei der Biodiversität wird der ästhetische Mehrwert wiederholt mit gesteigertem Wohlbefinden in Verbindung gesetzt: „Der Anblick erfreut und beruhigt." Die Kühlwirkung der Fassade wird selten explizit genannt (4). Sie klingt aber immer wieder bei der allgemeinen Beschreibung des Mehrwerts für Wohlbefinden durch. So wird die begrünte Fassade als „Refugium an den zunehmend heißen Tagen bereits im Frühjahr" beschrieben.

Auffallend ist, dass bei den Begründungen häufig differenzierte Abwägungen eine Rolle spielen: Z.B. wird genannt, dass die schöne Ästhetik unerwünschten Effekten wie Ungeziefer gegenüberstehe, oder dass die Lautstärke durch Vögel erhöht, dies aber dank der höheren Aufenthaltsqualität im Hof kein Problem sei. Mehrfach wurde auch darauf hingewiesen, dass Begrünungen am Gebäude ausgeweitet und andere (kein Efeu) sowie mehr unterschiedliche Pflanzen gepflanzt werden sollten: „Eine drastisch höhere Bedeckung (> 50 %) wäre wünschenswert. Auch eine höhere Pflanzenvielfalt (auch Sträucher, Bäume etc.) wäre schön."

Im Quartier am Bayerischen Bahnhof, wo noch keiner der vier Gebäudekomplexe begrünt ist, wurden die Bewohner*innen gefragt, ob sie grundsätzlich eine Begrünung befürworten würden und mit welcher Begründung. 60 % der Befragten würden eine Begrünung bejahen, 25 % sind dagegen (15 % „weiß nicht"). Diese Zahl lässt auf überwiegende Zustimmung zu FG schließen, die aber geringer ist als im Kolonnadenviertel.

Typische positive Effekte wie der Klimaschutz, die Verbesserung der Luftqualität und die Ästhetik dominieren die Gründe für eine Begrünung. Die Biodiversität und die Stärkung von Natur in der Stadt werden zwar vergleichbar häufig genannt wie im Kolonnadenviertel, allerdings deutlich allgemeiner. Ein weiterer positiver Grund ist der

Schutz des Gebäudes, insbesondere vor Graffiti (mehrmals genannt, dagegen nie im Kolonnadenviertel).

Bei den Argumenten gegen eine Begrünung spielt die Sorge vor mangelhafter Pflege eine sehr geringe Rolle – ganz anders als im Kolonnadenviertel. Auch Insektenbefall, Verdunklung und Beschädigungen am Gebäude werden kaum genannt. Dafür wird die Frage nach Kosten bzw. Mietsteigerungen gestellt und der Nutzen allgemein oder für bestimmte Varianten hinterfragt: „Begrünte Fassade auf Ostseite, was soll das im Sommer bringen?" Es wird mehrfach explizit gesagt, dass Informationen fehlen, um fundiert antworten zu können: „Für die Fassadenbegrünung fehlen mir die Informationen, z. B. Pflege, Kosten oder Reinigungsaufwand."

13.5 Diskussion

Die Bewohner*innen der beiden untersuchten Quartiere leiden bereits heute unter einem starken Hitzeempfinden im Hochsommer. Zukünftige Hitzeperioden können insbesondere im urbanen Raum eine Belastung für die Gesundheit der Menschen und die Funktionen des Systems Stadt darstellen (siehe Hertel et al. in diesem Band). Anpassungsmaßnahmen, die die urbane Resilienz bei derartigen Ereignissen stärken, werden daher immer wichtiger (siehe Rink et al. in diesem Band).

Der direkte Kühleffekt von FG auf die Umgebungsluft und das Innenraumklima wird in der Literatur belegt, wenngleich als gering eingeschätzt. Dies bestätigen erste Simulationsergebnisse: Auch bei einer optimierten Bewässerung scheint das Kühlpotenzial durch die vereinzelte Begrünung sehr begrenzt. Die tatsächlichen Effekte werden im Projekt *Lebendige Wände* in den nächsten Jahren durch detaillierte Messungen ermittelt. Dennoch bescheinigen Bewohner*innen des Kolonnadenviertels FG eine positive Wirkung auf Außen- und Innentemperatur. Im Verhältnis zu anderen Eigenschaften wird die Temperaturregulation zwar nicht als besonders wichtige Eigenschaft von FG hervorgehoben. Es werden aber eine Reihe zusätzlicher Effekte, die die Resilienz gegen Hitze auf Quartiersebene stärken, genannt. So genießen Aussagen zur Steigerung des Wohlbefindens und der Luftqualität sehr hohe Zustimmung. Unklar ist die Situation bei der Aussage, dass FG einen Beitrag zum Klimaschutz leistet (sehr hohe Zustimmung). Diese Aussage war in Bezug auf den globalen Klimawandel gemeint, wurde aber ggfs. von einigen Befragten auf das urbane Mikroklima bezogen.

Das oft genannte Akzeptanzproblem von FG hat sich in unserer Erhebung nicht bestätigt. Vielmehr sehen wir einen hohen Anteil von positiven Einstellungen gegenüber FG. Eine deutliche Mehrheit derjenigen, die bereits in begrünten Häusern leben, sieht dies positiv und die meisten derjenigen, bei denen dies noch nicht der Fall ist, wünschen sich eine Begrünung ihrer Häuser. Hier scheint ein Missverständnis vorzuliegen: Beschwerden über ungepflegte, vertrocknete oder verdunkelnde Begrünung sind nicht mit einer grundsätzlichen Ablehnung derselben zu verwechseln. Im Gegenteil: Die qualitativen Antworten deuten auf eine emotionale Verbindung vieler Bewohner*innen

zu „ihrem“ FG hin, die über den funktionellen Nutzen hinausgeht. Das konkrete Erleben spielt in der positiven Beurteilung des FG eine große Rolle, wie die Schilderungen von Tierbeobachtungen oder dem Klang des Vogelgezwitschers im Hof zeigen. Statt die Einstellungen zu FG grundsätzlich infrage zu stellen, sollte also konkret auf die Bedürfnisse der Bewohner*innen eingegangen und eine faire Verteilung von Kosten und Nutzen beachtet werden.

Im Quartier am Bayerischen Bahnhof liegt ein Informationsdefizit vor. Dies wird am deutlichsten bei der Sorge vor hohen Kosten durch FG, die im Kolonnadenviertel kaum eine Rolle spielen. Um ungepflegte Fassaden oder Insektenbefall wiederum machen sich am Bayerischen Bahnhof die wenigsten Gedanken. Um Frustration vorzubeugen, sollte hier proaktiv gehandelt werden. Einerseits benötigt die geplante Installation neuer Grünfassaden ein langfristiges Pflegekonzept, andererseits gilt es, unter den Bewohner*innen ein Bewusstsein zu fördern, dass eine begrünte Fassade auch einmal welk oder etwas überwuchert aussehen kann. Dennoch überwiegen auch hier bereits die positiven Erwartungen an die Begrünung, denn, wie eine Person schreibt, „man muss es halt mal ausprobieren“.

Fassadengrün kann nur ein Teil des Puzzles resilienter Stadtentwicklung sein und darf nicht isoliert betrachtet werden. So haben viele Mieter*innen geschrieben, dass sie FG grundsätzlich wünschenswert finden, darüber aber nicht andere Aspekte vernachlässigt werden dürften: „Die Blumenwiese verwildert. Eher sollten die Grünflächen im Umfeld mehr gepflegt werden“. Ähnlich sieht es eine andere Person: „Statt Fassadenbegrünung: lieber mehr Parks, Flüsse, Springbrunnen, viel mehr Bäume und Wälder im Wohngebiet!“ Diese wahrgenommene Konkurrenz zwischen Elementen grüner Infrastruktur sollte in folgenden Arbeiten genauer beleuchtet werden. Tatsächlich kann zwar ein Wohnungsunternehmen nicht ohne Weiteres Parks mit Flüssen und Wäldern anlegen, z. B. bei der Ausgestaltung städtischer Fördermaßnahmen spielen derartige Priorisierungen aber durchaus eine Rolle.

13.6 Fazit

Wie unsere Ergebnisse zeigen, sind die entsprechenden Bewertungen nicht trivial: Wenn es um die Steigerung von Hitzeresilienz im Quartier gehen soll, ist die Begrünung von Fassaden zunächst als gering einzuschätzen. Bei einer umfassenderen Betrachtung ihres Potenzials für das Wohlbefinden der Bewohner*innen im Hochsommer dagegen fällt die Bewertung sehr viel positiver aus. Die Multifunktionalität von FG – wie auch anderer grüner Infrastruktur – ist eine Kerncharakteristik und sollte bei Vergleichen, z. B. mit zielgenauen technischen Ansätzen für Klimatisierung, mitgedacht werden. Da auch weitere Umweltstressoren wie Luftverschmutzung mit Hitze zusammenhängen (siehe Helbig et al. in diesem Band, Kap. 15), sollte die von Rink et al. in diesem Band geforderte Spezifizierung „Resilienz wogegen“ hier nicht zu eng gefasst werden.

Danksagung Das Projekt *Lebendige Wände* wird im Rahmen des Programms *Mehrwert Sachsen – nachhaltig aus der Krise* finanziert mit Steuermitteln auf Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushalts. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) unterstützte die hier genannte Befragung im Rahmen des Projekts *Hitzestress*. Wir möchten uns außerdem bei Sophia Dietrich für die Unterstützung bei der Datenauswertung und bei allen an der Befragung beteiligten Personen bedanken.

Literatur

Acero, J., und J. Arrizabalaga. 2018. Evaluating the performance of ENVI-met model in diurnal cycles for different meteorological conditions. *Theoretical and Applied Climatology* 131:455–469. https://doi.org/10.1007/s00704-016-1971-y.

Alexandri, E., und P. Jones. 2008. Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. *Building and Environment* 43(4):480–493. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.055.

Blanco, I., F. Convertino, E. Schettini, und G. Vox. 2021. Energy analysis of a green façade in summer: An experimental test in Mediterranean climate conditions. *Energy and Buildings* 245. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111076.

Bustami, R.A., M. Belusko, J. Ward, und S. Beecham. 2018. Vertical greenery systems: A systematic review of research trends. *Building and Environment* 146:226–237. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.09.045.

Convertino, F., G. Vox, und E. Schettini. 2019. Heat transfer mechanisms in vertical green systems and energy balance equations. *International Journal of Design, Nature and Ecodynamics* 14:7–18. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.10.006.

Convertino, F., G. Vox, und E. Schettini. 2021. Evaluation of the cooling effect provided by a green façade as nature-based system for buildings. *Building and Environment* 203. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108099.

Daemei, A.B., M. Azmoodeh, Z. Zamani, und E.M. Khotbehsara. 2018. Experimental and simulation studies on the thermal behavior of vertical greenery system for temperature mitigation in urban spaces. *Journal of Building Engineering* 20:277–284. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.07.024.

Erlwein, S., und S. Pauleit. (2021). Trade-offs between urban green space and densification: Balancing outdoor thermal comfort, mobility, and housing demand. *Urban Planning* 6:5–19. https://doi.org/10.17645/up.v6i1.3481.

Foken, T. (2017). *Micrometeorology*. Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25440-6.

GESIS, Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften. (2015). Auswertungsbeispiele: Berechnung des Äquivalenzeinkommens. Missy Metadata for Official Statistics. https://www.gesis.org/missy/files/documents/MZ/Auswertungsbeispiel_BerechnungDes%C3%84quivalenzeinkommens.pdf. Zugegriffen: 27. Nov. 2022.

Gorbachevskaya, O., und S. Herfort. 2012. *Feinstaubbindungsvermögen der für Bauwerksbegrünung typischen Pflanzen: Bericht*. Berlin: Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Haase, D., S. Kabisch, A. Haase, E. Andersson, E. Banzhaf, F. Baró, M. Brenck, L.K. Fischer, N. Frantzeskaki, N. Kabisch, K. Krellenberg, P. Kremer, J. Kronenberg, N. Larondelle, J. Mathey, S. Pauleit, I. Ring, D. Rink, N. Schwarz, und M. Wolff. 2017. Greening cities – To be socially inclusive? About the alleged paradox of society and ecology in cities. *Habitat International* 64:41–48. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.04.005.

Heusinger, J., und S. Weber. 2015. Comparative microclimate and dewfall measurements at an urban green roof versus bitumen roof. *Building and Environment* 92:713–723. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.06.002.

Hoelscher, M.-T., T. Nehls, B. Jänicke, und G. Wessolek. 2016. Quantifying cooling effects of facade greening: Shading, transpiration and insulation. *Energy and Buildings* 114:283–290. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.06.047.

Hunter, A.M., N.S.G. Williams, J.P. Rayner, L. Aye, D. Hes, und S.J. Livesley. 2014. Quantifying the thermal performance of green façades: A critical review. *Ecological Engineering* 63:102–113. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.12.021.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2021. Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge, UK: Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.

Knifka, W., R. Karutz, und H. Zozmann. 2023. Barriers and Solutions to Green Facade Implementation—A Review of Literature and a Case Study of Leipzig, Germany. *Buildings 2023, 13,* 1621. https://doi.org/10.3390/buildings13071621

Koch, K., T. Ysebaert, S. Denys, und R. Samson. 2020. Urban heat stress mitigation potential of green walls: A review. *Urban Forestry. Urban Greening* 55. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126843.

Kozamernik, J., M. Rakuša, und M. Nikšič. 2020. How green facades affect the perception of urban ambiences: Comparing Slovenia and the Netherlands. *Urbani izziv* 31(2):88–100. https://doi.org/10.5379/urbani-izziv-en-2020-31-02-003.

Liberalesso, T., R. Mutevuie Júnior, C. Oliveira Cruz, C. Matos Silva, und M. Manso. 2020. Users' perceptions of green roofs and green walls: An analysis of youth hostels in Lisbon Portugal. *Sustainability* 12(23):10136. https://doi.org/10.3390/su122310136.

Manso, M., und J. Castro-Gomes. 2016. Thermal analysis of a new modular system for green walls. *Journal of Building Engineering* 7:53–62. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2016.03.006.

Manso, M., I. Teotónio, C.M. Silva, und C.O. Cruz. 2021. Green roof and green wall benefits and costs: A review of the quantitative evidence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 135. https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110111.

Pérez, G., J. Coma, S. Sol, und L.F. Cabeza. 2017. Green facade for energy savings in buildings: The influence of leaf area index and facade orientation on the shadow effect. *Applied Energy* 187:424–437. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.11.055.

Radić, M., M. Brković Dodig, und T. Auer. 2019. Green facades and living walls – A review establishing the classification of construction types and mapping the benefits. *Sustainability* 11(17):4579. https://doi.org/10.3390/su11174579.

Stadt Leipzig. (2019). Ergebnisbericht Befragung zum Klimawandel in Leipzig 2018. https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.1_Dez1_Allgemeine_Verwaltung/12_Statistik_und_Wahlen/Stadtforschung/Ergebnisbericht_Befragung_zum_Klimawandel_in_Leipzig_2018.pdf. Zugegriffen: 11.Okt. 2021.

Wollschläger, N., F. Zinck, und U. Schlink. 2022. Sustainable urban development for heat adaptation of small and medium sized communities. *Land* 11(9):1385. https://doi.org/10.3390/land11091385.

Wouw, P., E. Ros, und H. Brouwers. 2017. Precipitation collection and evapo(transpi)ration of living wall systems: A comparative study between a panel system and a planter box system. *Building and Environment* 126:221–237. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.10.002.

Zhang, M., X. Yang, J. Cleverly, A. Huete, H. Zhang, und Q. Yu. 2022. Heat wave tracker: A multi-method, multi-source heat wave measurement toolkit based on google earth engine. *Environmental Modelling and Software* 147. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2021.105255.

Teil IV

Umweltstressoren und Extremereignisse als Herausforderungen für die resiliente Stadt



14 Gesunde und resiliente Quartiere für Kinder

Juliane Schicketanz

14.1 Einleitung

Deutsche Städte stehen vor zunehmenden und parallel ablaufenden Herausforderungen: Neben Klimawandel und Coronapandemie erfordert auch die Bewegungsmangelkrise (*physical inactivity crisis;* Voss 2018) eine Anpassung und Neuausrichtung der Stadtentwicklung. Kinder und Jugendliche in Deutschland bewegen sich immer weniger (infas 2018). Der Bewegungsmangel und die damit verbundene Gewichtszunahme verstärkten sich noch einmal deutlich während der Coronapandemie, da sich das alltägliche Leben nach drinnen verlagerte und Kindergärten und Schulen geschlossen waren (Vogel et al. 2022). Dabei sind die positiven Effekte körperlicher Bewegung gut bekannt: Sie erhöht die körperliche Fitness und senkt das Risiko von Typ-2-Diabetes, Adipositas und Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Cooper et al. 2005; Ramanathan et al. 2014; Stark et al. 2019). Außerdem wirkt sie positiv auf die mentale Gesundheit, kognitive Fähigkeiten und das Selbstbewusstsein (Voll und Buuck 2005).

Neben organisiertem Sport und dem freien Spiel ist die aktive Fortbewegung, also insbesondere das Laufen und das Fahrradfahren, ein wichtiger Teil alltäglicher Bewegung. Eine der zentralen Fortbewegungsarten von Kindern und Jugendlichen in deutschen Metropolen ist das zu Fuß gehen. Allerdings sinkt der Anteil der zu Fuß zurückgelegten Wege (infas 2019).

Wie Städte dem zunehmenden Bewegungsmangel besonders bei Kindern entgegenwirken und damit die urbane Resilienz gegenüber der *physical inactivity crisis* stärken können, soll in diesem Beitrag diskutiert werden. Eine resiliente Stadt wird einerseits

J. Schicketanz (✉)
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: juliane.schicketanz@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt,*
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_14

als widerstands- und anpassungsfähig bei Krisen mit dem Ziel einer Umgestaltung hin zu einer nachhaltigen Stadt verstanden (BMI 2021). Andererseits ist eine Stadt nur dann resilient, wenn ihre Bewohner*innen individuell gesund und resilient und damit in ihrer Gesamtheit gesund und widerstandsfähig sind.

Um der abnehmenden aktiven Fortbewegung entgegenzuwirken, bedarf es eines Handelns auf vielen Ebenen: auf individueller und familiärer Ebene, im Bereich der Kindereinrichtungen und Schulen sowie auf Stadtteil- und gesamtstädtischer Ebene. In diesem Beitrag soll vor allem das Quartier als konkreter Bewegungsraum für Kinder in den Blickpunkt rücken. Es wird vom Sachverständigenrat für Umweltfragen als strategisches Handlungsfeld für urbane Resilienz beschrieben (SRU 2020) und ist ein „Labor“, in dem Probleme und lokale Folgen identifiziert, analysiert und bearbeitet werden können (Drilling und Olaf 2019; siehe Schmidt et al. in diesem Band). Dieser Beitrag fokussiert innerhalb des Quartiers vorrangig auf das Schulumfeld beziehungsweise -einzugsgebiet.

Im ersten Teil werden zunächst das Konzept der Resilienz sowie ausgewählte Studien zur individuellen Resilienz bei Kindern und zur Gesundheitsförderung vorgestellt. Im Anschluss werden Ergebnisse zweier Fallstudien zum Schulumfeld von Grundschüler*innen erläutert. Dabei steht die Perspektive der Kinder im Mittelpunkt: Welche Aspekte ihres Schulumfeldes bzw. -weges nehmen sie wahr und wie bewerten sie diese? Daraus werden Maßnahmen zur Bewegungs- und Gesundheitsförderung der Kinder abgeleitet, die die individuelle Resilienz steigern können. Abschließend werden Konflikte und Lösungen im Hinblick auf einzelne Aspekte eines resilienten, gesundheitsfördernden Quartiers diskutiert.

14.2 Resilienz und Gesundheit von Kindern

Das Konzept der Resilienz hat einen seiner Ursprünge in der Psychologie. In diesem disziplinären Zusammenhang wird Resilienz als „psychische Widerstandsfähigkeit gegenüber biologischen, psychologischen und psychosozialen Entwicklungsrisiken“ beschrieben (Wustmann 2005). Es kann auch als optimale Anpassung an schwierige Lebensbedingungen bezeichnet werden (Geene et al. 2013). Dahinter steht die Frage, was einen Menschen gesund erhält – Resilienz steht damit in engem Zusammenhang mit dem Konzept der Salutogenese (Antonovsky 1979). Gemessen und damit vergleichbar gemacht wird die individuelle Resilienz im deutschsprachigen Raum vor allem mit der Resilienzskala RS-25 (Schumacher et al. 2005). Sie misst anhand von 25 Items die persönliche Kompetenz (z. B. Eigenständigkeit, Bestimmtheit, Ausdauer) sowie die Selbstakzeptanz (z. B. Anpassungsfähigkeit, Flexibilität).

Eine der ersten Studien zur Resilienz bei Kindern stammt von der US-amerikanischen Psychologin Emmy Werner (Werner et al. 1971). Ab 1955 beobachtete sie knapp 700 Kinder auf der Insel Kauai (Hawaii). Ein Drittel dieser Kinder wuchs unter schwierigen Lebensbedingungen auf. Jedoch entwickelten von dieser Risikogruppe nur zwei Drittel

auffällige Verhaltensmuster. Ein Drittel der Kinder entwickelte sich trotz biologischer und sozialer Risikofaktoren positiv. Ebendiesen Kindern wurden von Werner besondere Eigenschaften und Problemlösungsstrategien attestiert – sie wiesen eine hohe Resilienz auf.

Auch in Deutschland wurden in den letzten Jahren vermehrt quantitative Resilienzstudien zu Kindern durchgeführt. In Längsschnittstudien galt es herauszufinden, welche Faktoren zu einer erhöhten Resilienz bei Kindern führen (Resilienz- bzw. Schutzfaktoren): Die *Bielefelder Invulnerabilitätsstudie* untersuchte bei Heimkindern die Resilienzfaktoren außerhalb der Familie (Lösel et al. 1990). Die *Mannheimer Risikokinderstudie* zu Resilienz im Entwicklungsverlauf von der frühen Kindheit bis zum Erwachsenenalter befasste sich mit knapp 400 Kindern mit unterschiedlichen Risikokonstellationen (Laucht 2012). Im Rahmen der *Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland* (KIGGS) des Robert Koch-Instituts wurde in einem Modul das seelische Wohlbefinden und Verhalten im Zusammenhang mit psychischen Erkrankungen erhoben (BELLA-Modul; Wille et al. 2008; Ravens-Sieberer et al. 2015). In einer Studie des Frankfurter Instituts für Sozialarbeit und Sozialpädagogik (ISS-Frankfurt a. M.) im Auftrag der Arbeiterwohlfahrt (AWO-ISS-Studie) untersuchte man bei Grundschüler*innen Lebenslage und Lebenschancen mit dem Fokus auf Kinderarmut (Holz et al. 2005).

Als wichtigste Resilienz- bzw. Schutzfaktoren für Kinder haben sich in diesen Studien folgende herausgestellt: eine stabile emotionale Beziehung zu einer primären Bezugsperson, eine offene, warme und klar strukturierte Erziehung durch ebendiese Bezugsperson sowie soziale Unterstützung außerhalb der Familie zur Erhöhung der sozialen Kompetenzen, der Problemlösungsfähigkeit und des Selbstbewusstseins (Wassell und Daniel 2002; Fröhlich-Gildhoff und Rönnau-Böse 2013). Diese Faktoren müssen auf allen Ebenen gefördert werden. So spielen die Orte 1. der primären Sozialisation (Familie), 2. der sekundären Sozialisation (Kita, Schule) und 3. der tertiären Sozialisation (Sozial-, Sport- und Freizeitangebote im Sozialraum) eine wichtige Rolle, um die Lebenswelten der Kinder ohne spezielle Zugangshürden gesund zu gestalten (Geene et al. 2013). Schließlich bietet das Quartier den alltäglichen Lebens- und Identifikationsraum, in dem Kinder aufwachsen und sich ihre soziale Orientierung aneignen (Abb. 14.1).

Ein Teil der individuellen Resilienz ist angeboren. Will man die Resilienz fördern, gilt der Grundsatz: je früher, desto besser (Zander und Roemer 2016). Es geht in der Gesundheitsförderung sowohl darum, das gesundheitsbezogene Verhalten des Einzelnen zu unterstützen, als auch um das Ziel, die sozialen, ökonomischen und ökologischen Verhältnisse gesundheitsfördernd zu verändern (Geene et al. 2013). Die WHO bezeichnet diese umfassenden Verhältnisse als „Setting“, in dem Menschen ihren alltäglichen Aktivitäten nachgehen, in dem Umwelt-, Organisations- und persönliche Faktoren interagieren und in dem Gesundheit und Wohlbefinden beeinflusst werden (WHO 1998). Auch Krankenkassen in Deutschland begreifen inzwischen den Kindergarten und die Schule und seit 2010 auch das Quartier als prioritäre Handlungsorte der Gesundheitsförderung (GKV 2010).



Abb. 14.1 Resilienzumfeld für Kinder

Ein beispielhaftes Projekt zur Förderung der Resilienz von Kindern („Kinder stärken“) wurde in Freiburger Kindertagesstätten in besonderen Problemlagen durchgeführt (Fröhlich-Gildhoff und Rönnau-Böse 2013). Das Ziel des Projektes war die Stärkung der individuellen psychologischen Resilienz der Kinder. Dazu wurden nicht nur Kurse für die Kinder durchgeführt, sondern es wurde auch das gesamte Setting in den Blick genommen mit einer Beratung für deren Eltern, der Weiterbildung und Supervision der pädagogischen Fachkräfte sowie Vernetzung im Sozialraum. Außerdem wurde im Sinne des ganzheitlichen Gesundheitsverständnisses der WHO neben der mentalen auch die physische Gesundheit gefördert (WHO 1946). Im Ergebnis konnte das Selbstwertgefühl der Kinder gestärkt und die kognitive Entwicklung verbessert werden. Die Eltern berichteten über eine gestiegene Erziehungssicherheit und die pädagogischen Fachkräfte über eine höhere Arbeitszufriedenheit (Fröhlich-Gildhoff und Rönnau-Böse 2013).

Die vorgestellten Analysen belegen, dass Gesundheits- und Resilienzförderung das individuelle Verhalten durch die Verbesserung der Verhältnisse ändern kann. Ausgehend von Antonovskys Salutogeneseansatz werden Schutz- bzw. Resilienzfaktoren untersucht, die den Menschen gesund erhalten. Eine Förderung ebendieser ist schon im Kindesalter

wichtig und stark an das Setting der Kinder (Familie, Kindergarten, Schule, Wohnumfeld und Quartier) gebunden. Quartiere können nur dann resilienter werden, wenn die gebaute und natürliche Umwelt, aber auch das soziale Nachbarschaftsgefüge weniger krisenanfällig, bewegungsfreundlicher und damit gesundheitsfördernd gestaltet werden. Wie nun gesunde und resiliente Quartiere durch die Augen der Kinder wahrgenommen und gestaltet werden können, diskutieren die folgenden Abschnitte anhand von zwei Fallstudien in Berlin und Leipzig.

14.3 Fallstudie Berlin

Die erste Fallstudie im Bezirk Berlin-Mitte befasste sich mit der Frage, welche Räume Kinder in ihrem Schulumfeld als bewegungsfördernd oder -hemmend wahrnehmen. Ein Ziel der Studie war es zudem, die Kompetenzentwicklung im Bereich räumliche Orientierung mit passenden Medien und Methoden im Sachkundeunterricht zu unterstützen.[1]

Im Juni 2017 wurde dazu mit 9- bis 10-jährigen Schüler*innen der Hansa-Grundschule eine stationäre Unterrichtseinheit zum Thema Kartenentstehung und Kartenlesen durchgeführt. Im Anschluss folgte eine Schulumfeldbegehung mit analogen Karten und GPS-Geräten in Kleingruppen (4–6 Schüler*innen). Begleitet wurden die Kinder von Lehramtsstudierenden, die bei der technischen Umsetzung halfen und die Beschreibung und Bewertung der kartierten Orte notierten.

Neben einer interaktiven Webmap (Humboldt-Universität zu Berlin 2017), die die Studierenden erstellten, wurden die 136 von den Kindern kartierten Orte in einem qualitativen Geoinformationssystem (GIS) visualisiert (Abb. 14.2). Dazu wurden alle mit den GPS-Geräten aufgenommenen Punktkoordinaten in die Software QGIS eingefügt. Anschließend wurden sie mit den vor Ort festgelegten Bewertungen (gut = grün, mittel/unentschieden = gelb, schlecht = rot) versehen und um die Beschreibung und Bewertung ergänzt. Iterativ wurden dann die Merkmale zusammengefasst und in 13 Kategorien eingeteilt.

Unter den beschriebenen Merkmalen befinden sich einerseits bereits aus der Literatur bekannte bewegungshemmende und -fördernde Faktoren. Dazu zählen Verkehrsdichte, Spielplatzversorgung und Fußwegqualität. Andererseits zeigen sich bislang wenig bekannte Faktoren wie beispielsweise temporäre Treffpunkte wohnungsloser Menschen, Geruchsbelästigung, umgewidmete Spielorte (z. B. Treppengeländer) und ästhetische Aspekte.

[1] Die Fallstudie erhielt Unterstützung durch ein von Katja Janson geleitetes Seminar mit Studierenden des Lehramts für Geographie der Humboldt-Universität. Wissenschaftlich begleitet wurde das Projekt von Tobia Lakes und der Autorin.

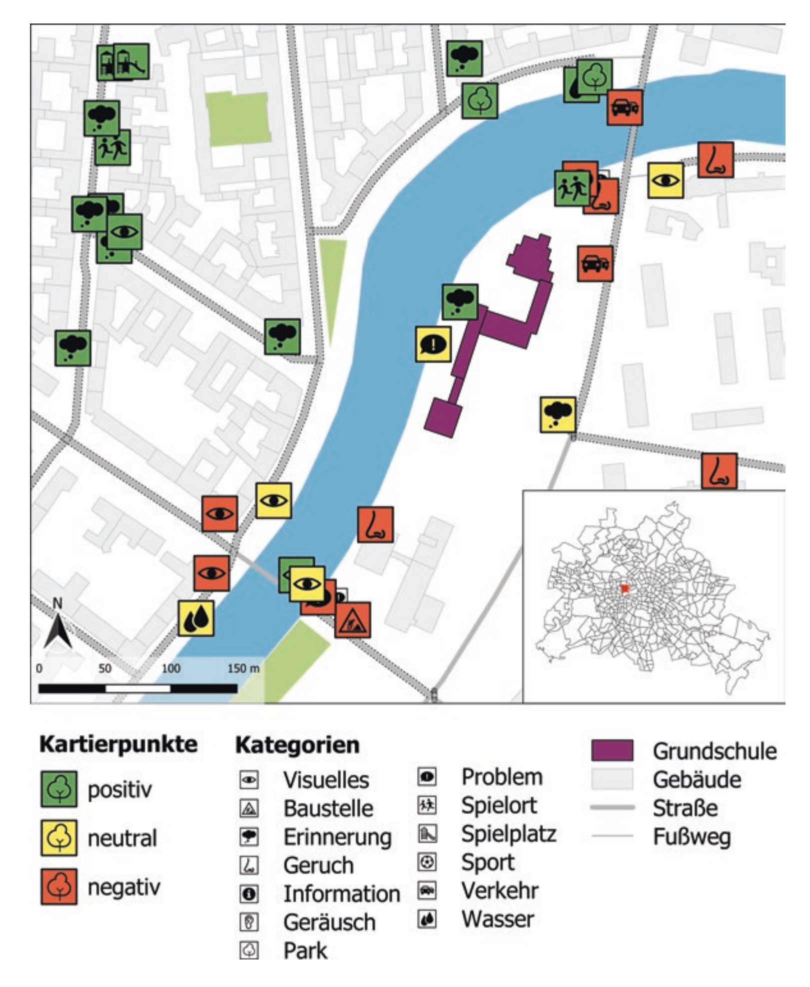


Abb. 14.2 Wahrnehmungskartierung von Kindern der Hansa-Grundschule in Berlin-Mitte (Juni 2017)

14.4 Fallstudie Leipzig

Die zweite Fallstudie in Leipzig fragte ebenfalls nach Faktoren, welche die körperlich aktive Fortbewegung fördern oder hemmen. Zudem wurde untersucht, inwiefern die räumliche Wahrnehmung von Kindern entlang ihrer Schulwege von ihrer Fortbewegungsart und Begleitung abhängig ist.

Dazu führte die Autorin von Februar bis Juli 2020 in drei Leipziger Quartieren *Walking Interviews* durch. Die Untersuchung war Bestandteil des Stadtlabors Leipzig am UFZ (siehe Banzhaf et al. in diesem Band). 14 Kinder zwischen 7 und 10 Jahren und ihre Eltern wurden entlang der Schulwege begleitet. Eine GPS-App trackte die Wege und via Audiorecorder wurden die leitfadengestützten Interviews aufgenommen. Die Kinder

wurden aufgefordert, ihre Schulwege anhand von geokodierten Smartphone-Fotografien zu dokumentieren.

Die Interviews wurden in MAXQDA transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet. Der Zeitstempel der Interviewaufnahmen und GPS-Tracks ermöglichte die Geokodierung aller ortsbezogenen Äußerungen. So konnten verortete Interviewaussagen gemeinsam mit den Fotos und GPS-Tracks in QGIS eingefügt werden, welches zur Visualisierung und weiteren Auswertung der Studie genutzt wurde (Abb. 14.3).

Die Fallstudie zeigt, dass bei der Wahrnehmung des Schulweges, unabhängig von der Fortbewegungsart und Begleitung, verkehrsbezogene Bedenken im Vordergrund stehen. In allen Interviews wurden Orte beschrieben, die als gefährlich wahrgenommen werden. Vermehrt finden sich diese negativen Assoziationen mit Orten entlang des Weges in Interviews mit Eltern, deren Kinder (noch) nicht alleine laufen. Demgegenüber beschreiben unbegleitete Laufgruppen zahlreiche positiv assoziierte Orte und Interaktionen mit der Umwelt. Beispielsweise suchen sie sich Abkürzungen oder Alternativrouten, Spielorte in der gebauten und natürlichen Umwelt (z. B. Pfützen, Bachlauf, Treppen, Klingelputzen) oder erledigen Einkäufe (z. B. im Supermarkt, beim Bäcker).

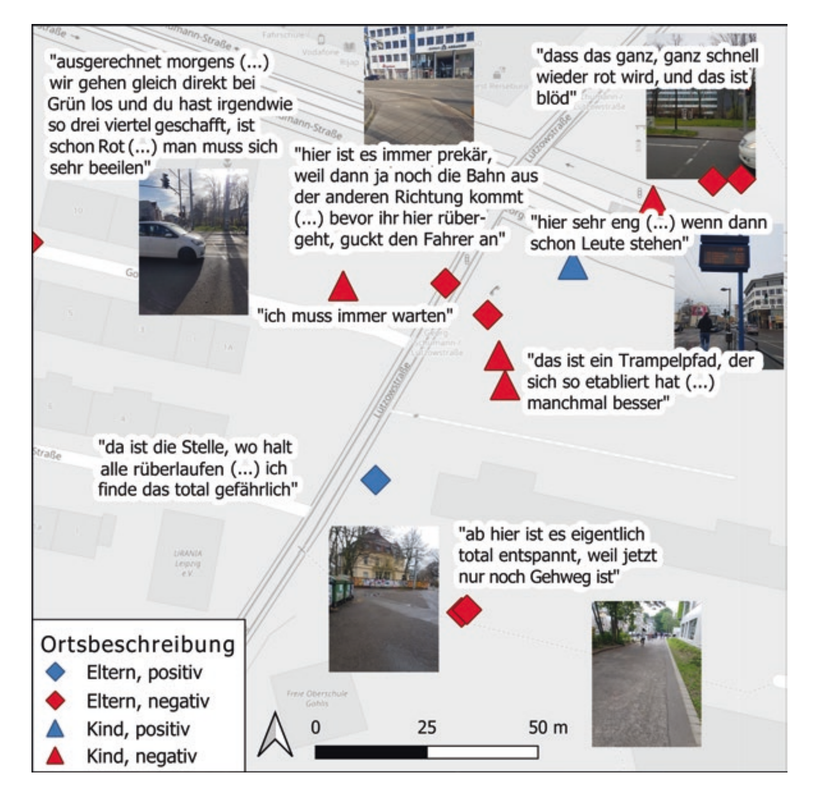


Abb. 14.3 Schulwegkartierung von Kindern einer zentrumsnahen Leipziger Grundschule (Februar bis Juli 2020)

Die Kinder, die ihre Schulwege bereits ohne Begleitung der Eltern zurücklegen, sind sehr aussagefähig zu ihrer räumlichen Wahrnehmung und teilen ihr Wissen in den Interviews gerne.

14.5 Gesunde und resiliente Quartiere für Kinder: Konflikte und Lösungsvorschläge

Die beiden Fallstudien aus Quartieren in Berlin und Leipzig zeigen, dass Kinder im Grundschulalter bereits ein differenziertes Wissen über ihre räumliche Umgebung besitzen. Sie kennen ihre alltäglichen Schulwege und verbinden auch mit Orten im Schulumfeld, die sie nicht täglich sehen, Erinnerungen wie einen Spielplatzbesuch oder Familienausflug. Gerade sich aktiv fortbewegende Kinder kennen ihre Umwelt sehr genau und beschreiben diese detailliert. Für gewöhnlich unbegleitet laufende Kinder und Laufgruppen interagieren verstärkt mit ihrer Umwelt, wollen entlang ihrer Wege Neues entdecken und sich zusätzlich im Spiel betätigen. Wege bedeuten dann nicht nur das Überwinden einer bestimmten Distanz, sondern sie bieten Raum für Erholung, Bewegung, Spiele, Begegnung und Kommunikation. Das sollte sich auch in der Gestaltung öffentlicher Gehwege widerspiegeln. Es bedarf einer Vielfalt von Umweltmerkmalen und damit eines Freiraums für Spiele und einer die Sinne stimulierenden Umgebung (Michail et al. 2021).

Um Kinder verstärkt zur aktiven Fortbewegung zu motivieren, ist es entscheidend, ihnen den Erwerb räumlichen Wissens zu ermöglichen. Dazu braucht es auf der einen Seite das Vertrauen der Erwachsenen und Eltern in die Fähigkeiten des Kindes. Eltern sind die Hauptentscheidenden über die Mobilität ihrer Kinder. Die elterlichen Präferenzen und Prioritäten sollten ebenso wie die Wahrnehmung ihrer Kinder analysiert werden (Waygood 2020). Auf der anderen Seite braucht es als sicher wahrgenommene Räume, in denen Eltern ihre Kinder Stück für Stück unbegleitet laufen (oder Fahrrad fahren) lassen können. Dabei spielt die Verkehrssituation eine zentrale Rolle, wie die Ergebnisse der beiden Fallstudien sowie anderer Untersuchungen zeigen (Michail et al. 2021).

14.5.1 Individuelle Resilienz – resiliente Quartiere

Die Widerstandsfähigkeit von Kindern gegenüber Krisen zu steigern, kann nur unter Einbeziehung von Familie bzw. Bezugspersonen, Schule und Quartier funktionieren (Abb. 14.1). Die Fallstudien zeigen, dass neben der familiären Ebene auch der Freundeskreis von zentraler Bedeutung ist. Findet sich beispielsweise eine Laufgruppe in direkter Nachbarschaft oder überschneiden sich Teile eines Weges, ist die körperliche Bewegung entlang des Weges ein Nebeneffekt. Die Kinder interagieren, kommunizieren und empfinden das als großen Wert an sich (Fallstudie Leipzig). Des Weiteren verknüpfen

Kinder z. B. Wohnungen von Freunden oder Erlebnisse mit bestimmten Orten und identifizieren sich so stärker mit ihrem Umfeld (Fallstudie Berlin). Die körperliche Aktivität wird nach Äußerungen von Kindern und Eltern durch kleinräumige Hemmnisse behindert. Dies betrifft z. B. mit Mülltonnen zugestellte Fußwege, die nicht nur einengen, sondern auch eine Geruchsbelästigung sind, Baustellenlärm, rasende Autos, schwer einsehbare Kreuzungen oder nicht gut beleuchtete Durchgänge. Stadtplanerisch ist für diese Kinderperspektive ein stärkeres Problembewusstsein erforderlich.

14.5.2 Leitbild: Stadt der kurzen Wege

Das Leitbild der Stadt der kurzen Wege als zentrales Konzept nachhaltiger Stadtentwicklung hebt der Sachverständigenrat für Umweltfragen in seinem Gutachten aus dem Jahr 2020 hervor (SRU 2020). „Kompakte, nutzungsgemischte Stadtstrukturen mit einer hohen Lebensqualität" zu schaffen, steht dabei im Fokus. Die beiden vorgestellten Fallstudien unterstreichen die Wichtigkeit kurzer Wege. Die Fortbewegung entlang von Schulwegen hängt zentral von der zurückzulegenden Distanz ab. Je kürzer der Weg ist, desto eher wird er fußläufig zurückgelegt. Das ist vor allem in dichter besiedelten, zentrumsnahen Quartieren der Fall (Schicketanz et al. 2022). Eine Nutzungsmischung bietet Abwechslung entlang von Wegen und fördert die fußläufig erreichbare Nahversorgung im Wohnumfeld. Dazu gehören u. a. Bäckereien und Supermärkte oder Spielplätze und Parks zur Versorgung, Erholung und Bewegung. Den Trends der Verhäuslichung (Sozialisations- und Lebensraum liegt stärker im Elternhaus als im öffentlichen Raum) und Verinselung (Freizeitaktivitäten werden zunehmend in institutionalisierten Räumen statt an Orten eigenständiger Erreichbarkeit ausgeübt) kann dies allerdings nur bedingt entgegenwirken (Bittkau und Stölting 2018).

14.5.3 Aktive Mobilität in Städten

Die Förderung der körperlichen Aktivität von Kindern hat nicht nur individuelle gesundheitsfördernde und präventive Effekte. Sie begleitet Kinder ihr Leben lang und prägt das spätere Mobilitäts- und Bewegungsverhalten (Lampert et al. 2017). Mehr Fußverkehr führt auf Quartiersebene zu einer Belebung des öffentlichen Raumes und ermöglicht Begegnungen sowie Kommunikation. Die Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs erhöht gleichzeitig die Sicherheit vulnerabler Gruppen (u. a. Kinder, Menschen mit Behinderung, Ältere) (SRU 2020). Zusätzlich sollten direkte gesundheitsbezogene Belastungen wie Lärm, Hitze und Feinstaub in den Blick genommen werden, um den Fuß- und Radverkehr in Städten zu stärken, fordern Helbig et al. in diesem Band. Der *Modal Shift* hin zu mehr Fuß- und Radverkehr verlangt auch bewegungsfreundliche Stadtstrukturen. Dies schließt Gehwege ohne Stolperfallen und Sitzgelegenheiten zum zwischenzeitlichen Ausruhen sowie für Begegnungen ein.

14.5.4 Konflikte und Lösungen

Die empirischen Ergebnisse der beiden Fallstudien belegen: „Schulwege sind mehr als das Zurücklegen von Strecken im Raum. Sie sind Erlebnis-, Erfahrungs- und Lernwege“ (Limbourg 2009). Einige deutsche Städte verfolgen das Ziel, für das Spiel und die Bewegung von Kindern attraktiver zu werden. Zum Beispiel orientiert sich die Stadt Griesheim am Leitbild der bespielbaren Stadt (Bittkau und Stölting 2018). Es wurden 100 dauerhafte Spielobjekte in der gesamten Stadt errichtet. In einem mehrjährigen Beteiligungsprozess erarbeitete der Pädagoge Bernhard Meyer gemeinsam mit Kindern und Jugendlichen Elemente für den öffentlichen Raum, die zu Bewegung und Spiel animieren. In der Stadt Bremen ist die Spielleitplanung ein kommunales Planungsinstrument (Abt 2017). Es ermöglicht unter anderem die Errichtung von Spielstraßen auf Zeit, um den öffentlichen Raum für Kinder aufzuwerten.

Quartiere und ganze Städte für Kinder gesundheitsfördernd und resilient zu gestalten, verursacht allerdings auch Konflikte. Nicht selten kollidieren die Bedürfnisse von Kindern unterschiedlicher Altersklassen vom Kleinkind- bis zum Jugendalter. Wo die einen Wege bevorzugen, die vom Autoverkehr befreit sind und sogar Umwege in Kauf nehmen, suchen sich die anderen Abkürzungen, auch wenn diese über stark befahrene Straßen führen (Fallstudie Leipzig). Was für Jugendliche ein willkommener Treffpunkt mit Sitzmöglichkeit ist, empfinden spielende Kinder als störend (Fallstudie Berlin). Erst zaghaft nehmen Initiativen zu, bei der Gestaltung öffentlicher Räume vielfältige Akteure einzubinden und tatsächlich an der Planung partizipieren zu lassen (Hilgenböcker et al. 2021; Landwehr und Kolip 2021).

Die Sichtbarkeit von Kindern im öffentlichen Raum erhöhte sich auch während der coronabedingten Lockdowns. Als 2020 Schulen, Sportvereine und zum Teil sogar Spielplätze geschlossen waren, wurden städtische Parks stärker frequentiert. Vielfältige Räume wie Treppen, Geländer und Plätze wurden zunehmend „bespielt“ und kreativ verändert, indem beispielsweise Hütten gebaut wurden. Mobilität und Bewegungsfreude zeigten sich also gerade dort, wo öffentliche Räume und natürliche Freiflächen verfügbar, zugänglich und attraktiv waren und wo Eltern und Kinder die Möglichkeit hatten, diese zu entdecken (Moore et al. 2022). Diese Gelegenheiten sind in Städten zwischen den sozial unterschiedlich strukturierten Quartieren oft ungleich verteilt. Quartiersbezogene Gesundheitsförderung braucht entsprechende Aufmerksamkeit, um in allen städtischen Teilräumen kindgerechte gesundheitsfördernde Angebote zu schaffen (Bengel et al. 2009).

14.6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Bezugnehmend auf die Ausgangsfrage dieses Beitrages „Wie können Quartiere die Gesundheit und Resilienz unserer Kinder fördern?“ werden nachfolgende Antworten formuliert. Sie bewegen sich auf unterschiedlichen Bezugsebenen:

- *Individuell:* Die Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten von Kindern hängt mit deren körperlicher Bewegung zusammen (Voll und Buuck 2005). Bietet ein Quartier vielfältige Möglichkeiten zur aktiven (Fort-)Bewegung, fördert das gleichzeitig Fähigkeiten wie das Kommunizieren, Planen, Entscheiden und Reagieren sowie die körperliche Fitness.
- *Familiär:* Die Hauptfaktoren individueller Resilienz sind die sichere Bindung zu einer Bezugsperson, eine warme und offene Erziehung sowie die soziale Unterstützung über die Bezugsperson(en) hinaus. Eine Vielzahl psychisch und physisch gesunder Kinder bildet in Summe einen wichtigen Teil der resilienten Gesellschaft.
- *Schulisch:* Gesundheitsförderung an Schulen sollte ganzheitlich angegangen werden. Handlungsbereiche sind hier: eine altersgerechte Entwicklungsförderung, eine gesunde Ernährung und Bewegung, Sprachförderung, regelmäßiger Sportunterricht sowie die „Stärkung von individuellen Ressourcen und Schutzfaktoren" (BzgA 2019).
- *Im Quartier:* Um gesunde und resiliente Quartiere zu gestalten, bedarf es einer Verminderung räumlich konzentrierter gesundheitsrelevanter Umweltbelastungen sowie sozial gerechterer Lebensbedingungen (Prescott und Logan 2016). In Bezug auf die aktive Mobilität sind eine problemlose Begehbarkeit öffentlicher (Fuß-)Wege, die Bespielbarkeit öffentlicher Grünflächen und eine fußläufige Erreichbarkeit von Infrastruktureinrichtungen zentrale Voraussetzungen.
- *In der Forschung:* Die Perspektive der Kinder auf ihre alltäglichen Wege und Räume sollte stärker in den Fokus rücken. Elternunabhängige aktive Mobilität ermöglicht das Aneignen räumlichen Wissens und ebendieses bietet wiederum die Grundlage für mehr Selbständigkeit im öffentlichen Raum. Kinder nehmen ihre Umwelt anders wahr als Erwachsene und können selbst Probleme beschreiben und Lösungen dazu erarbeiten. Das sollte in der Forschung stärker thematisiert und in der Stadtplanung berücksichtigt werden.

Literatur

Abt, J. 2017. Gesund durch Beteiligung – Kinder und Jugendliche als Akteure einer gesundheitsfördernden Quartiersentwicklung. In Quartier und Gesundheit. Impulse zu einem Querschnittsthema in Wissenschaft, Politik und Praxis, Hrsg. C. Fabian, M. Drilling, O. Niermann, O. Schnur, 123–138. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15372-4_6.

Antonovsky, A. 1979. *Health, stress and coping. New Perspectives on Mental and Physical Well-Being*. San Francisco: Jossey-Bass.

Bengel, J., Meinders-Lücking, F., Rottmann, N. 2009. *Schutzfaktoren bei Kindern und Jugendlichen: Stand der Forschung zu psychosozialen Schutzfaktoren für Gesundheit* (Bd. 35). Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung.

Bittkau, A., Stölting, O. 2018. Straßen – (k)ein Ort für Kinder? Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.) Stadt(t)räume von Kindern. Kinderorientierte Stadtentwicklung, Informationen zur Raumentwicklung, 96–105. Stuttgart: Franz Steiner.

BMI, Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat. 2021. *Memorandum „Urbane Resilienz". Wege zur robusten adaptiven und zukunftsfähigen Stadt*. Berlin.

BzgA, Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. 2019. *Aspekte der Gesundheitsförderung im Kindesalter. Hintergründe und Informationen zur Gesundheitsförderung und Gesundheitsprävention im Kindesalter*. https://www.kindergesundheit-info.de/fuer-fachkraefte/grundlagen/gesundheitsfoerderung/aspekte-gesundheitsfoerderung/ (23.11.2022).

Cooper, A.R., L.B. Andersen, N. Wedderkopp, A.S. Page, und K. Froberg. 2005. Physical activity levels of children who walk, cycle, or are driven to school. *American Journal of Preventive Medicine* 29(3):179–184. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.05.009.

Drilling, M., Olaf, S. 2019. Neighbourhood research from a geographical perspective. DIE ERDE. *Journal of the Geographical Society of Berlin* 150(2):48–60. https://doi.org/10.12854/erde-2019-416.

Fröhlich-Gildhoff, K., und M. Rönnau-Böse. 2013. Förderung der Lebenskompetenz und Resilienz in Kindertageseinrichtung und Grundschule. *Frühe Bildung* 4:172–184. https://doi.org/10.1026/2191-9186/a000114.

Geene, R., Lehmann, F., Höppner, C., Rosenbrock, R. 2013. Gesundheitsförderung – Eine Strategie für Ressourcen. In *Kinder stark machen: Ressourcen, Resilienz, Respekt* Hrsg. R. Geene, C. Höppner, F. Lehmann, 19–68. Bad Gandersheim:Verlag Gesunde Entwicklung. https://doi.org/10.1007/s11553-016-0559-9.

GKV, Gesetzliche Krankenversicherung-Spitzenverband. 2010. Leitfaden Prävention. Handlungsfelder und Kriterien zur Umsetzung von §§ 20 und 20a SGB V vom 21. Juni 2000, in der Fassung vom 27. August 2010. Berlin.

Hilgenböcker, E., Bär, G., Kühnemund, C. 2021. Continuing participatory research beyond the end of projects: Participatory quality development in municipal health promotion. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 64(2):207–214. https://doi.org/10.1007/s00103-020-03271-z.

Holz, G., Richter, A., Wüstendörfer, W., Giering, D. 2005. *Zukunftschancen für Kinder. Wirkungen von Armut bis zum Ende der Grundschulzeit. Endbericht der 3*. Frankfurt a. M.: AWO-ISS-Studie im Auftrag der Arbeiterwohlfahrt Bundesverband e. V.

Humboldt-Universität zu Berlin, Geographisches Institut, Didaktik. 2017. Kartografie und Geomedien im Lehramtsmaster Geographie: Storymaps. https://www.geographie.hu-berlin.de/de/abteilungen/didaktik/lehre/SS2017M4/storymaps. (23.11.2022).

infas, Institut für angewandte Sozialwissenschaft 2018. Mobilität in Deutschland – MiD. Tabellarische Grundauswertung. Verkehrsaufkommen – Struktur – Trends. Bonn, Berlin, Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMVI).

infas, Institut für angewandte Sozialwissenschaft. 2019. Mobilität in Deutschland – MiD. Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMVI). Berlin: Bonn.

Lampert, T., Hoebel, J., Kuntz, B., Müters, S., Kroll, L. E. 2017 Gesundheitliche Ungleichheit in verschiedenen Lebensphasen. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin: Robert Koch-Institut. https://doi.org/10.17886/RKI-GBE-2017-003.

Landwehr, J., und P. Kolip. 2021. Photovoice as a research method with children: An example of a participatory study to promote daily mobility. *Prävention und Gesundheitsförderung* 16(1):75–80. https://doi.org/10.1007/s11553-020-00782-0.

Laucht, M. 2012. Resilienz im Entwicklungsverlauf von der frühen Kindheit bis zum Erwachsenenalter – Ergebnisse der Mannheimer Risikokinderstudie. *Frühförderung interdisziplinär* 3:111–119. https://doi.org/10.2378/fi_2012.art08d.

Limbourg, M. 2009. Was lernen Kinder auf dem Weg zur Schule? *Verkehrszeichen* 25(3):7–10.

Lösel, F., T. Bliesener, und P. Köferl. 1990. Psychische Gesundheit trotz Risikobelastung in der Kindheit: Untersuchungen zur „Invulnerabilität". In *Krankheitsverarbeitung bei Kindern und Jugendlichen*, Hrsg. I. Seiffge-Krenke, 103–123. Berlin: Springer.

Michail, N., A. Ozbil, R. Parnell, und S. Wilkie. 2021. Children's experiences of their journey to school: Integrating behaviour change frameworks to inform the role of the built environment in active school travel promotion. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(9):4992. https://doi.org/10.3390/ijerph18094992.

Moore, D., A.-M. Morrissey, und M. Jeavons. 2022. Re-imagining outdoor playspaces: An unexpected consequence of the covid-19 lockdown. *Children, Youth and Environments* 32(1):57–83. https://doi.org/10.1353/cye.2022.0003.

Prescott, S.L., und A.C. Logan. 2016. Transforming life: A broad view of the developmental origins of health and disease concept from an ecological justice perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13(11):1075. https://doi.org/10.3390/ijerph13111075.

Ramanathan, S., C. O'Brien, G. Faulkner, und M. Stone. 2014. Happiness in motion: Emotions, well-being, and active school travel. *Journal of School Health* 84(8):516–523. https://doi.org/10.1111/josh.12172.

Ravens-Sieberer, U., C. Otto, L. Kriston, A. Rothenberger, M. Döpfner, B. Herpertz-Dahlmann, C. Barkmann, G. Schön, H. Hölling, und M. Schulte-Markwort. 2015. The longitudinal BELLA study: Design, methods and first results on the course of mental health problems. *European child & adolescent psychiatry* 24(6):651–663. https://doi.org/10.1007/s00787-014-0638-4.

Schicketanz, J., S. Röder, G. Herberth, S. Kabisch, und T. Lakes. 2022. On foot or by car: What determines children's active school travel? *Children's Geographies* 20(2):174–188. https://doi.org/10.1080/14733285.2021.1921698.

Schumacher, J., K. Leppert, T. Gunzelmann, B. Strauß, und E. Brähler. 2005. Die Resilienzskala – Ein Fragebogen zur Erfassung der psychischen Widerstandsfähigkeit als Personmerkmal. *Zeitschrift für Klinische Psychologie, Psychatrie und Psychotherapie* 53(1):16–39.

SRU, Sachverständigenrat für Umweltfragen. 2020. *Umweltgutachten 2020*. Berlin.

Stark, J., P.A. Singleton, und T. Uhlmann. 2019. Exploring children's school travel, psychological well-being, and travel-related attitudes: Evidence from primary and secondary school children in Vienna, Austria. *Travel Behaviour and Society* 16:118–130. https://doi.org/10.1016/j.tbs.2019.05.001.

Vogel, M., M. Geserick, R. Gausche, C. Beger, T. Poulain, C. Meigen, A. Korner, E. Keller, W. Kiess, und R. Pfaffle. 2022. Age- and weight group-specific weight gain patterns in children and adolescents during the 15 years before and during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Obesity* 46(1):144–152. https://doi.org/10.1038/s41366-021-00968-2.

Voll, S., Buuck, S. 2005. *Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit durch Bewegung*. Bamberg: opus.

Voss, C. 2018. Public health benefits of active transportation. In *Children's Active Transportation,* Hrsg. R., 1–20. Larouche, Hrsg. Amsterdam: Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811931-0.00001-6.

Wassell, S., und B. Daniel. 2002. *The early years: Assessing and promoting resilience in vulnerable children*. London: Jessica Kingsley Publishers.

Waygood, E. O. D. 2020. Transport and social wellbeing. In *Transport and Children's Wellbeing*. Hrsg. E. O. D. Waygood, M. Friman, L. E. Olsson, R. Mitra Amsterdam, Oxford, Cambridge, Elsevier, 61–80. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814694-1.00004-X.

Werner, E.E., J.M. Bierman, und F.E. French. 1971. *The children of Kauai: A longitudinal study from the prenatal period to age ten*. Honolulu: University of Hawaii Press.

WHO, World Health Organisation. 1946. Preamble to the constitution of world health organisation as adopted by the International Health Conference, New York, 19 June–22 July 1946, signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of WHO, no.2, S. 100) and entered into force on 7 April 1948. Genf, WHO.

WHO, World Health Organisation. 1998. *Healthy Settings*. https://www.who.int/teams/health-promotion/enhanced-wellbeing/healthy-settings. (09.06.2022).

Wille, N., S. Bettge, und U. Ravens-Sieberer. 2008. Risk and protective factors for children's and adolescents' mental health: Results of the BELLA study. *European child & adolescent psychiatry* 17(1):133–147. https://doi.org/10.1007/s00787-008-1015-y.

Wustmann, C. 2005. Die Blickrichtung der neueren Resilienzforschung. Wie Kinder Lebensbelastungen bewältigen. *Zeitschrift für Pädagogik* 51(2):192–206. https://doi.org/10.25656/01:4748.

Zander, M., Roemer, M. 2016. Resilienz im Kontext von Sozialer Arbeit: Das Geheimnis der menschlichen Seele lüften? In *Multidisziplinäre Perspektiven der Resilienzforschung,* Hrsg. R. Wink, 47–72. Springer: Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-09623-6_3.



Individuelle gesundheitsrelevante Umweltexpositionen im Rad- und Fußverkehr – Trends, Auswirkungen und eine Fallstudie zu Resilienz gegenüber Umweltstressoren

15

Carolin Helbig, Anna Maria Becker, Anna-Lena Haufer, Torsten Masson, Abdelrhman Mohamdeen und Uwe Schlink

15.1 Einleitung

Urbane Räume sind Hotspots für Umweltstressoren wie Lärm, Hitze und Luftverschmutzung. Diese Stressoren wirken sich negativ auf die menschliche Gesundheit aus und stellen dadurch Städte hinsichtlich ihrer Resilienz gegenüber gesundheitsrelevanten Umweltexpositionen vor Herausforderungen. Eine hohe und/oder dauerhafte Lärmbelastung kann – durch Schädigung des Gehörs sowie das Hervorrufen körperlicher Stressreaktionen – nicht nur das subjektive Wohlbefinden beeinträchtigen, sondern auch zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Stoffwechselstörungen führen (Umweltbundesamt 2021a). Hitze kann insbesondere bei vulnerablen Personen durch eine Über-

C. Helbig (✉) · A. Mohamdeen · U. Schlink
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: carolin.helbig@ufz.de; carolin.helbig@hs-coburg.de

A. Mohamdeen
E-Mail: mahmoud.mohamdeen@ufz.de

U. Schlink
E-Mail: uwe.schlink@ufz.de

A. M. Becker · T. Masson
Sozialpsychologie, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland
E-Mail: anna.becker@uni-leipzig.de

T. Masson
E-Mail: torsten.masson@uni-leipzig.de

A.-L. Haufer
Professur Verkehrssystemplanung, Bauhaus-Universität Weimar, Weimar, Deutschland
E-Mail: anna-lena.haufer@uni-weimar.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_15

lastung des körpereigenen Kühlsystems Regulationsstörungen und Kreislaufprobleme hervorrufen (siehe Hertel et al. in diesem Band). In Phasen extremer Hitze kommt es so vermehrt zu Todesfällen (Umweltbundesamt 2022). Diese hitzebedingte Mortalität gewinnt vor dem Hintergrund des Klimawandels und zunehmender Hitzeperioden noch einmal verstärkt an Relevanz. Die europaweite Luftverschmutzung hingegen ist in den letzten Jahrzehnten zwar zurückgegangen (EUA 2020a), dennoch zeigt sie sich auch heute als drängendes gesundheitsrelevantes Problem. Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist die kardiovaskuläre sowie respiratorische Gesundheit einer Bevölkerung umso besser, je geringer die Luftverschmutzung im betreffenden Land ist. Eine Reduzierung luftgetragener Schadstoffe kann zudem die Häufigkeit von Schlaganfällen und Erkrankungen wie Krebs verringern (WHO 2021). Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon werden dabei als die Schadstoffe angesehen, die die menschliche Gesundheit derzeit am meisten bedrohen (EUA 2020a; Umweltbundesamt 2019a). Aus diesem Trio hebt die WHO (2021) den Feinstaub noch einmal besonders hervor: Kein anderer Schadstoff habe weltweit mehr Auswirkungen auf den Menschen. Die Europäische Umweltagentur schätzt, dass die Feinstaubbelastung allein im Jahr 2018 379.000 vorzeitige Todesfälle innerhalb der EU bedingte (EUA 2020b, S. 7). Auch in Deutschland finden sich – gemessen an den Grenzwerten von EU und WHO – noch immer zu hohe Konzentrationen des Stoffes (Umweltbundesamt 2019a).

In Ballungsgebieten sind Emissionen aus Kraftfahrzeugen eine der Hauptquellen von Feinstaub; er gelangt zum einen aus den Verbrennungsmotoren in die Luft, zum anderen aber auch durch Reifen- und Bremsabrieb sowie durch Aufwirbelung des Staubes auf der Straßenoberfläche (Umweltbundesamt 2021b). Die Abwärme der Abgase sorgt zudem für zusätzliche Hitze und führt so, gerade in Gebieten dichten Verkehrs, zu zunehmenden Belastungen. Zu diesen trägt auch der Straßenverkehrslärm bei, durch den sich ein Großteil der Menschen in Deutschland (75 % der Bevölkerung) gestört fühlt (Umweltbundesamt 2019b). In Plänen zur Reduzierung von Umweltbelastungen kommt dem Verkehr deshalb besondere Relevanz zu. Neben technischen Maßnahmen geht es dabei vor allem darum, den motorisierten Verkehr insgesamt zu reduzieren. Dies kann insbesondere durch eine sinnvolle Stadt- und Regionalplanung gelingen, die durch eine Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) sowie des Rad- und Fußverkehrs gekennzeichnet ist (Umweltbundesamt 2009, S. 10).

Ausgehend von der sich so ergebenden gesellschaftlichen Relevanz des Radfahrens und Zufußgehens beschäftigt sich dieser Beitrag mit der Gruppe der Radfahrer*innen und Fußgänger*innen. Deren Leistung zur Vermeidung von Umweltbelastungen dürfte unangefochten sein, und so soll hier eine andere Seite der Beziehung fokussiert werden. Zwar produzieren Radfahrer*innen und Fußgänger*innen kaum eigene Umweltbelastungen, sie sind jenen der motorisierten Verkehrsteilnehmer*innen – dem Lärm, der Hitze, der Luftverschmutzung – jedoch ungefiltert ausgesetzt. Radfahrer*innen und Fußgänger*innen sind im Allgemeinen nicht höheren Schadstoffkonzentrationen ausgesetzt als Autofahrer*innen oder Passagiere des ÖPNV, durch die erhöhte Atmung im Zuge der körperlichen Betätigung inhalieren sie im Vergleich jedoch höhere Schadstoff-

dosen (Cepeda et al. 2017; Ramos et al. 2016). Wird aktive Mobilität im Zusammenhang mit einer gesundheitsfördernden Umwelt beworben, ergibt sich so das Paradox, dass jene, die mit ihrem Mobilitätsverhalten zu einem Abbau gesundheitlicher Risiken beitragen, von diesen zunächst verstärkt betroffen sind. Konzentriert man sich auf das zehnte im *Memorandum Urbane Resilienz* genannte Handlungsfeld „öffentlichen Raum und Mobilitätswende resilient gestalten", muss es, neben der generellen Reduzierung des motorisierten Verkehrs, auch darum gehen, die Exposition von Radfahrer*innen und Fußgänger*innen im Speziellen zu minimieren. Eine Ebene, die in diesem Sinne adressiert werden kann, ist das individuelle Verhalten der Verkehrsteilnehmer*innen: Durch ein gesteigertes Risikobewusstsein könnten diese zu Anpassungen in ihrem Verhalten und zu einer Vermeidung stark belasteter Orte angeregt werden.

Den Stressoren Lärm, Hitze und Luftverschmutzung ist jedoch gemein, dass sie räumlich und zeitlich stark kontextabhängig verteilt sind und sich diese Verteilung kaum antizipieren lässt. Eine Möglichkeit, Radfahrer*innen und Fußgänger*innen dazu zu befähigen, sind personengetragene Sensoren (engl. *Wearables*) zur Messung von Stressoren. Diesen sogenannten Wearables sind dabei zwei Aspekte zu eigen: Erstens wird die Exposition einer Person aufgezeichnet, und zweitens fungiert diese Person als Erforscher*in des urbanen Raums. Personenbezogene Umweltdaten eröffnen so nicht nur Wege für eine flexible persönliche Anpassung an ein sich veränderndes Stadtklima und für die Identifizierung von Hotspots urbaner Schadstoffe. Das personalisierte Belastungsfeedback kann auch dazu eingesetzt werden, das Bewusstsein für gesundheitsrelevante Stressoren zu schärfen und gesundheitsschützendes Verhalten zu fördern.

In diesem Beitrag arbeiten wir Lösungen für Konflikte bei der individuellen Anpassung heraus, geben einen Überblick über die aktuelle Entwicklung von Wearables für die Umweltexposition und stellen den aktuellen Stand der personengebundenen Umweltsensorik im urbanen Umfeld dar. Wir analysieren Studien, welche Auswirkungen des persönlichen Feedbacks zu Lärm, Hitze und Luftverschmutzung untersuchen, und fassen die Ergebnisse zu Verhaltensanpassung, erhöhtem Bewusstsein und Wissen der Studienteilnehmer*innen zusammen. Im Rahmen des *ExpoAware*-Projekts haben die Autor*innen in zwei Feldexperimenten Daten zu multiplen Umweltstressoren von Radfahrer*innen und Fußgänger*innen in der Stadt Leipzig erhoben. Die Daten wurden mithilfe von mobilen Sensoren in Kombination mit einer speziell entwickelten mobilen App aufgezeichnet, die den Teilnehmer*innen täglich ein Feedback zu ihrer Belastung gab. Darüber hinaus wurden die Wahrnehmung des Expositionsniveaus und der persönlichen Bedrohung durch Umweltstressoren sowie die Absichten, das Verhalten zu ändern, um die Bedrohungen zu vermeiden bzw. ihnen weitgehend auszuweichen, mithilfe von Fragebögen erfasst. Die Fragebögen wurden wiederholt eingesetzt, um Veränderungen in der Bereitschaft der Teilnehmer*innen, ihr Mobilitätsverhalten zu ändern, festzustellen. Im Rahmen des ersten Feldexperiments wurde zudem eine sozialwissenschaftliche Untersuchung mittels qualitativer Interviews durchgeführt. In diesem Beitrag möchten wir das Studiendesign und die ersten Ergebnisse des Projekts vorstellen und

deren Nutzen für eine verbesserte Resilienz gegenüber gesundheitsrelevanten Umweltexpositionen in Städten erläutern.

15.2 Mobile Sensoren zur Erfassung der individuellen Belastung

Umweltstressoren in Städten werden in der Regel über wenige Messstationen erfasst. Die Verteilung der Stressoren ist jedoch lokal sehr unterschiedlich und unterliegt großen Schwankungen. Dabei spielen verschiedene Faktoren, wie die bauliche Struktur, die Nähe zu grüner Infrastruktur (GI, siehe Karutz et al. in diesem Band) und die damit verbundenen Effekte von Windrichtung in Kombination mit Windstärke, eine große Rolle. Um die individuelle Exposition gegenüber Umweltstressoren wirklich erfassen zu können, werden personenbezogene Messungen auf den Wegen benötigt. Durch technische Innovationen in den vergangenen Jahren können heute intelligente Technologien wie mobile Sensoren verbreitet eingesetzt werden. Sie geben Einblick in die tatsächliche Exposition von Individuen. Im gleichen Zug kann in Messkampagnen mit diesen Sensoren die Verteilung der Stressoren in der Stadt erfasst werden. Die geringe Größe und das geringe Gewicht dieser Geräte, ihre niedrigen Kosten, die hohe zeitliche Auflösung der Daten sowie die Möglichkeit, die Daten direkt an Server zu übertragen, erleichtern den Einsatz in großangelegten Multistressor-Studien.

Die persönliche Exposition gegenüber Umweltstressoren hängt von den individuellen Routen und Tätigkeiten ab. Expositionsstudien haben gezeigt, dass Daten mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung notwendig sind, um eine genaue Abschätzung der persönlichen Exposition zu erhalten. Mittlerweile ist eine große Bandbreite an Wearables verfügbar. Sie reicht von kostengünstigen Geräten für den privaten Gebrauch bis hin zu professionellen Geräten, die einen oder mehrere Umweltparameter gleichzeitig erfassen können. So werden Messpunkte mit Datum, Uhrzeit und Position sowie verschiedene Umweltparameter erfasst, wie:

- Hitze: Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit
- Luftqualität: Gase (NO_X, CO_X, O_3), partikelförmige Schadstoffe (PM1, PM2.5, PM10, BC, PNC, UFP, TSP)
- Lärm (dB-A)

Parallel zu den technischen Innovationen in diesem Bereich nehmen auch die wissenschaftlichen Studien zu, in denen tragbare Sensoren zur Erfassung von Umweltstressoren eingesetzt werden. Helbig et al. (2021) geben einen Überblick über die Studien der letzten Jahre (55 Studien). Anfänglich wurden vermehrt Studien zur Erfassung der Luftqualität (12 Veröffentlichungen im Jahr 2015) durchgeführt, doch nahm diese Dominanz schnell ab, und Lärm- und Hitzemessungen erhielten ein ähnliches Interesse. Es ist hervorzuheben, dass Wearables zur Erfassung von Hitze im urbanen Umfeld noch unter-

repräsentiert sind. Die jüngsten Entwicklungen (insbesondere seit 2019) zeigen, dass zunehmend Multiparameter-Wearables (Erfassung von Luftqualität, Lärm und Hitze gleichzeitig) verwendet werden, was angesichts der multifaktoriellen Umweltsituation in urbanen Regionen angemessen erscheint. Die Entwicklung neuer Sensoren, die in der Lage sind, sowohl Mehrfachexpositionen zu erfassen als auch Aspekte der Benutzerfreundlichkeit und Datensicherheit zu berücksichtigen, ist für die zukünftige Erfassung individueller Belastung von großer Bedeutung. Diese rasch fortschreitende Entwicklung von Sensoren wird in naher Zukunft eine breite Anwendung ermöglichen.

Bei der Untersuchung der Exposition in verschiedenen Umgebungen wurde festgestellt, dass die Teilnehmer*innen einen großen Teil der Zeit in Innenräumen verbringen. Die höchste Schadstoffkonzentration wurde jedoch nicht zu Hause gemessen, sondern im passiven Verkehr und/oder beim Pendeln. Interessanterweise stellten mehrere Autor*innen fest, dass die Schadstoffkonzentrationen innerhalb einzelner Strecken stärker schwanken als im Laufe eines bestimmten Tages. Es gibt Spitzenwerte hoher Konzentrationen abhängig vom Messzeitraum an stark befahrenen Strecken und bei der Benutzung öffentlicher Busse (Spinazzè et al. 2015). Es wird deutlich, dass die persönliche Exposition in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren (z. B. Verkehrsmittel, Stadtstruktur, GI) stark variiert. Die Charakterisierung dieser Faktoren hinsichtlich des Ausmaßes ihres Einflusses sowie ihrer gegenseitigen Beeinflussung in Zusammenhang mit der entsprechenden Fortbewegungsform (Rad, zu Fuß) muss in Zukunft weiter erforscht werden. Weiterhin muss in Studien der Zusammenhang zwischen der Expositionsdauer sowie -intensität und den gesundheitlichen Auswirkungen der Umweltexposition in verschiedenen Umgebungen untersucht werden, insbesondere auch mit Blick auf die höhere Inhalationsrate bei körperlicher Anstrengung beim Gehen oder Radfahren.

Bei der Analyse der Studienorte in Helbig et al. (2021) fällt auf, dass diese hauptsächlich in den Metropolen Europas und Nordamerikas liegen. Das wirft wieder die Frage des Eingangstextes nach dem sozialen Aspekt der urbanen Resilienz auf (siehe Rink et al. in diesem Band). In Ländern des globalen Südens haben die Menschen im Vergleich zum globalen Norden viel gehäufter mit Hitze zu kämpfen, jedoch gibt es dort nur ganz vereinzelt Studien dazu. Es wäre wünschenswert, künftige Studien in Regionen durchzuführen, die hier unterrepräsentiert sind (z. B. Afrika, Asien), die aber aufgrund der hohen Exposition und der hohen Bevölkerungsdichte von besonderem Interesse sind. Weiterhin ist die Erfassung sozioökonomischer Parameter der Teilnehmer*innen und das In-Bezug-Setzen zu deren Exposition eine wichtige Aufgabe für künftige Studien.

15.3 Verhaltensanpassung durch Feedback

Verhaltensanpassungen im Alltag können die Belastung durch Umweltstressoren reduzieren. Dazu gehört etwa das regelmäßige Lüften im Haushalt, etwa beim Kochen, wenn hohe Feinstaubbelastungen entstehen. Auch eine Änderung der all-

täglichen Wege kann in manchen Fällen die Belastung verringern, etwa indem man Hauptverkehrsstraßen meidet und weniger belastete (Um-)Wege für alltägliche Strecken wählt. Auch bei Hitze können präventive Verhaltensweisen die körperliche Belastung verringern, etwa das Aufsuchen von Schattenplätzen zum Abkühlen. Mobile Sensoren können Personen dabei unterstützen, die sonst unsichtbaren Umweltbelastungen – wie etwa Feinstaubkonzentrationen oder Lärmpegel – sichtbar zu machen, indem sie ein Feedback zur aktuellen Belastung bereitstellen. Verschiedene Studien haben untersucht, inwiefern ein Belastungsfeedback zu Hitze, Lärm oder Feinstaub das belastungsrelevante Verhalten von Personen beeinflussen kann (Becker et al. 2021). Diese Studien zeigen, dass ein persönliches Belastungsfeedback häufig mit großem Interesse entgegengenommen wird und Personen dabei hilft, ihr Wissen über ihre Umweltbelastung zu erweitern. Jedoch kann ein Belastungsfeedback nur dann zu Verhaltensänderungen animieren, wenn diese einfach umzusetzen sind. Einige Studien zeigen, dass das Vermeiden von Feinstaubbelastungen im Stadtverkehr als sehr schwierig empfunden wird, weil Alternativrouten entweder nicht zur Verfügung stehen oder eine Änderung der Routen mit großen Einschränkungen des Alltags verbunden wäre (Haddad und de Nazelle 2018; Tan und Smith 2021). Diese Schwierigkeit der Verhaltensanpassung führt bei einigen zu Resignation und Apathie (Heydon und Chakraborty 2020).

Diese Befunde aus der Zusammenschau verschiedener Studien spiegeln die Vorhersagen der Schutzmotivationstheorie wider (Rogers 1975), die besagt, dass zur Bildung einer Schutzmotivation nicht nur die Wahrnehmung eines Gesundheitsrisikos notwendig ist, sondern auch die Überzeugung, über ausreichende eigene Bewältigungsressourcen zu verfügen. Für eine Verhaltensanpassung nach einem Belastungsfeedback ist es also wichtig, dass neben den Risiken der Belastung auch Möglichkeiten kommuniziert werden, wie eine Person diese Belastungen verringern kann. Eine hohe Risikowahrnehmung ohne die Wahrnehmung von Ressourcen zum Selbstschutz kann zu emotionsfokussierter Bewältigung führen – in anderen Worten: zur Verdrängung des Problems, zu Fatalismus oder Resignation (Rippetoe und Rogers 1987).

15.4 Das Projekt *ExpoAware*

Im DFG-Projekt *ExpoAware* (Messkampagnenname „UmweltTracker“) wurden die Umweltstressoren über mobile Sensoren von freiwilligen Radfahrer*innen und Fußgänger*innen in der Stadt Leipzig erfasst (siehe Schema in Abb. 15.1). *ExpoAware* fügt sich in das Konzept des Stadtlabors Leipzig ein (siehe Banzhaf et al. in diesem Band), in dem Daten und Forschungsergebnisse von in Leipzig durchgeführten Projekten zusammengeführt werden, und liefert hier sowohl Umweltdaten als auch sozialpsychologisch interpretierbare Daten.

Leipzig ist mit ca. 610.000 Einwohner*innen die achtgrößte Stadt Deutschlands und liegt im Nordwesten des Bundeslandes Sachsen. Das Stadtgebiet umfasst 297,8 km^2 und wird von Süden nach Norden und Nordwesten von einem ausgedehnten Auenwald-



Abb. 15.1 Im Projekt *ExpoAware* gemessene Umweltparameter

gebiet durchzogen. Leipzig eignet sich als Studienort, da auch hier laut DWD-Bericht *Stadtklimatische Untersuchungen in Leipzig* aus dem Jahr 2016 die Folgen des Klimawandels bereits zu erkennen sind (Deutscher Wetterdienst Potsdam 2022). Von 1986 bis 2015 stieg die Jahresmitteltemperatur der Luft um rund 1,5 K. Bei Feinstaub wird der gesetzliche Grenzwert der Jahresmittelkonzentration an allen Messstationen in Leipzig eingehalten, wohingegen der Grenzwert für die Tagesmittelkonzentration von 50 Mikrogramm pro Kubikmeter je nach betrachteter Messstation an mehreren Tagen im Jahr überschritten wird (Stadt Leipzig 2022a). Ein rückläufiger Trend dieser Überschreitungen ist jedoch erkennbar. Bei einer Onlineumfrage zur Lärmbelastung 2011 in der Stadt Leipzig gaben 78 % der Befragten an, dass sie die Lärmbelastung in Leipzig als stark bis sehr stark empfinden (Stadt Leipzig 2022b). Mobile Sensoren sind ideal für die Messung von Umweltstressoren in Leipzig, die sowohl über das Stadtgebiet als auch über die Zeit stark variieren. Auf diese Weise lassen sich sogenannte *Hot* und *Cold Spots,* also Orte mit extrem hohen und niedrigen Umweltstressoren, identifizieren und deren Ursachen analysieren.

Im Rahmen des DFG-Projekts wurden zwei Messkampagnen durchgeführt (Abb. 15.2), in denen die Teilnehmer*innen jeweils eine Woche lang ihre Umweltbelastung auf ihren täglichen Wegen messen konnten (s. Abb. 15.3 zum Ablauf der Messkampagne). Zusätzlich zu den Messungen mit den Sensoren füllten sie Fragebögen zu ihrer Wahrnehmung und ihrem Verhalten aus. In der ersten Messkampagne bekamen sie nach den Messungen einen Feedbackbericht mit Histogrammen zu ihren Lärm-, Hitze- und Feinstaubbelastungen. Um den Teilnehmer*innen die Einordnung der Werte zu

Messkampagne	2020	2021/22
Zeitraum	Juli bis Oktober 2020	August 2021 bis August 2022
Messende Teilnehmer*innen	91	180
Sensoren	Sensorset aus Partikel- (Dylos DC 1700), Gas- und Temperatur- (Leo/Ateknea) und Lautstärke-Sensor (Smartphone)	PAM (Personal Air Quaility Monitor) und Smartphone (App)
Umweltparameter	PM2.5, PM10 NO2, NO, O3 Lufttemperatur, rel. Luftfeuchtigkeit Lautstärke, Lichtintensität	PM1, PM2.5, PM10 NO2, NO, CO, O3 Lufttemperatur, rel. Luftfeuchtigkeit Lautstärke

Abb. 15.2 Überblick Messkampagnen im ExpoAware-Projekt

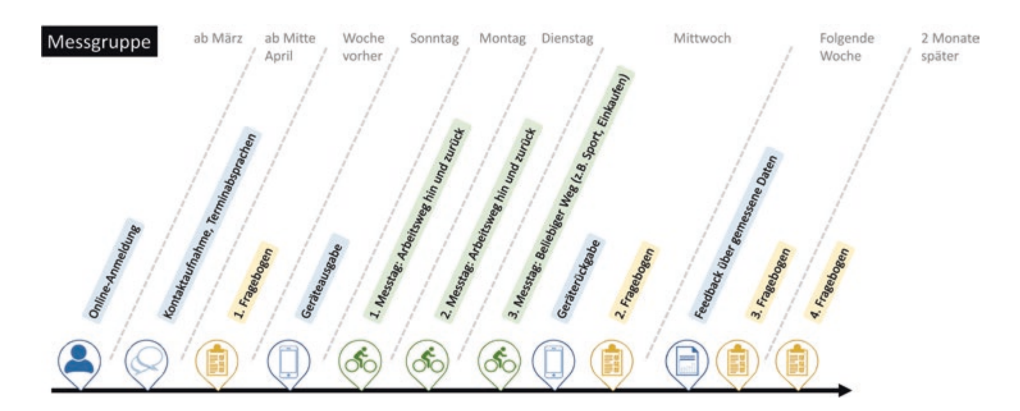


Abb. 15.3 Zeitlicher Ablauf der 1. Messkampagne im ExpoAware-Projekt

erleichtern, wurde ihnen eine Skala mit Vergleichsbeispielen für Lautstärke[1] und Lufttemperatur[2] zur Verfügung gestellt. Die Werte der Feinstaubmessungen wurden in Bezug zu einer früheren Messkampagne in sechs Stufen eingeteilt.

In der zweiten Messkampagne wurde das Feedback über eine speziell entwickelte mobile App gegeben. Die Teilnehmer*innen konnten nach dem Hochladen ihrer Daten ein Belastungsfeedback für Temperatur, Feinstaub und Lärm auf den gefahrenen Routen

[1] 0–20 dB: ruhiger Raum, 20–40 dB: Unterhaltung, 40–60 dB: Auto, 60–80 dB: Hauptstraße, 80–100 dB: Presslufthammer, 100–120 dB: Schmerzgrenze.

[2] 10–20 °C: keine Temperaturbelastung, 20–26 °C: leichte Temperaturbelastung, 26–32 °C: mittlere Temperaturbelastung, 32–38 °C: starke Temperaturbelastung, > 38 °C: extreme Temperaturbelastung.

auf einer Karte und im Zeitverlauf abrufen. Weiterhin wurde ihnen auf Basis einer modellierten Emissionskarte eine weniger belastete alternative Route vorgeschlagen. Beide Studien hatten ein experimentelles Design, bei dem eine Experimentalgruppe, die die Sensoren verwendete und Feedback bekam, mit einer Kontrollgruppe verglichen wurde, die im gleichen Abstand Fragebögen ausfüllte, jedoch keine Sensoren trug. Die Fragebögen erfassten verschiedene Aspekte der Schutzmotivationstheorie (Rogers 1975), insbesondere die Risikowahrnehmung, die Wahrnehmung von Ressourcen zur Risikoeindämmung und die persönliche Schutzmotivation. Des Weiteren wurden neben demografischen Angaben auch Fragen zu Verkehrsgewohnheiten und -präferenzen gestellt, und es wurden Intentionen zu kollektivem Handeln abgefragt.

Die Auswertung der Fragebögen der ersten Messkampagne zeigt, dass das Tragen der Sensoren eine erhöhte Risikowahrnehmung bewirkte, jedoch keine Änderung der Bewältigungsressourcen hervorrufen konnte. Eine Änderung der Schutzmotivation durch das Tragen der Sensoren fand sich nur bei Personen, deren Wegeverhalten keinen starken Gewohnheiten unterliegt.

Im Rahmen des Projekts wurde eine Visualisierungs- und Analyseanwendung implementiert, die es erlaubt, die Daten der Messkampagne in Kombination mit Daten zu Bebauungsstruktur, Wetter, GI und Verkehr auszuwerten (Helbig et al. 2022). Es konnte gezeigt werden, dass gerade Wege, auf denen sich viele Radfahrer*innen bewegen und die es durch ihre Beschaffenheit auch erlauben, schnellere Geschwindigkeiten zu fahren, durch ihre Lage direkt an Hauptstraßen mit hohen Stickoxidwerten belastet sind. Die bisherige Auswertung zeigt auch die Temperaturunterschiede, die vor allem an heißen Tagen zwischen Parks und stark versiegelter Fläche entstehen. Dort heizt sich vor allem in der zweiten Tageshälfte die Umgebung stark auf und kann bei gleichzeitig dichter Bebauung schlecht durchlüftet werden.

Die Ergebnisse der Messkampagnen sind ein wichtiger Beitrag, um die Rahmenbedingungen für den Rad- und Fußverkehr zu verbessern und diesen attraktiver zu machen. Die Mobilitätswende, und somit die Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs und gleichzeitig die Förderung aktiver Mobilität, ist ein entscheidender Faktor auf dem Weg hin zu einer resilienten Stadt. Stadtplaner*innen können durch die Integration von Ergebnissen mobiler Messungen in ihre langfristige Planung das Level an Umweltstressoren in Städten reduzieren und auch kurzfristig besser auf Extremereignisse (z. B. Hitzewellen) reagieren. Dadurch haben mobile Sensoren das Potenzial, ein wichtiger Baustein auf dem Weg zu resilienten Städten zu sein.

15.5 Praxistheoretische Interpretation

Während die Psychologie einen möglichen Einfluss von Umweltstressoren auf die Routenwahl über die Schutzmotivation von Individuen erklärt, kann der Zusammenhang anhand kultur- und sozialwissenschaftlicher Theorien aus einer anderen Perspektive erfasst werden. Als ein geeignetes Werkzeug hierfür zeigt sich die Praxistheorie. Deren

Wert liegt insbesondere in der Möglichkeit, Aktivitäten abstrakt zu betrachten, ohne sich auf Einzelpersonen zu konzentrieren (Spotswood et al. 2015, S. 25). Die Formen aktiver Mobilität, Radfahren und Zufußgehen, werden so nicht als Ergebnis individualisierten Verhaltens, sondern als eigene Phänomene, als Praktiken, ins Zentrum der Betrachtung gerückt. Jede Praktik umfasst dabei verschiedene Elemente, die sie in einer Gesellschaft als solche kennzeichnen: bestimmte Materialien als wesentlicher Teil der Ausführung, spezifische Kompetenzen im Sinne von Fähigkeiten und Wissen sowie soziale und symbolische Bedeutungen, die einer Praktik anhängen (Shove et al. 2010).

Um Radfahren und Zufußgehen als Praktiken erfassen und den Zusammenhang zwischen Umweltstressoren und Routenwahl einer praxeologischen Analyse unterziehen zu können, wurde im Rahmen der ersten Messkampagne des *ExpoAware*-Projekts eine sozialwissenschaftliche Untersuchung mittels ausführlicher qualitativer Interviews mit fünf der Proband*innen durchgeführt. Da die Erkenntnisse zu den beiden Praktiken dabei ähnlicher Natur waren, jedoch deutlich mehr Aussagen zum Radfahren getroffen wurden, soll sich die Darstellung der Ergebnisse an dieser Stelle exemplarisch auf diese Praktik beschränken.

Anhand der Aussagen der Proband*innen kann das Radfahren als Praktik rekonstruiert werden: Relevante Materialien liegen insbesondere im Bereich der Infrastruktur; auf Straßen und Wegen vollzieht sich die Ausführung, sie tragen ebenso zum Erleben der Praktik bei wie die allgemeinere Umgebung (begrünt vs. bebaut). Kompetenzen liegen zum Beispiel im Bereich der Ortskenntnis. Diese bedingt, wie einfach eine Route geplant und gefunden werden kann. Bedeutungen kommen dem Radfahren in vielerlei Hinsicht zu: Neben der Zweckmäßigkeit, einen Weg von A nach B zurückzulegen, und der Schnelligkeit und Effizienz, die das Fahrrad in der Großstadt mit sich bringt, sind auch Flexibilität, Freiheit und Autonomie als Werte von Relevanz. Hinzu kommt ein genussvolles Erleben, das die Proband*innen im Sinne von Bewegung, Entspannung, Spaß oder dem Erleben urbaner und begrünter Umwelten beschreiben. Hier zeigt sich deutlich, dass das Radfahren mehr als ein Mittel zum Zweck (ein Ziel zu erreichen) ist und der Aktivität als Praktik eine ganz eigene Bedeutung zukommt. Dies unterscheidet die Praxistheorie in besonderer Weise von individualistischen Verhaltenstheorien.

Nichtsdestotrotz ist die Praktik des Radfahrens durch das Element des Weges häufig in andere Praktiken eingebunden, die beeinflussen, welchen Elementen bei der konkreten Ausführung welche Relevanz zukommt. Grundsätzlich kann zwischen Wegen unterschieden werden, die dem Radfahren an sich dienen (Freizeitwege im Sinne von Radtouren), und zweckgebundenen Wegen, die zurückgelegt werden, um eine andere Praktik ausführen zu können. Freizeitwege sind räumlich und zeitlich weniger durch andere Praktiken strukturiert. Hier gewinnen die Elemente des genussvollen Erlebens an Bedeutung. In Abgrenzung zu Freizeitwegen sind zweckgebundene Wege auch durch Elemente angrenzender Praktiken geprägt. Wird beispielsweise der Arbeitsweg betrachtet, ist dieser durch den Arbeitsort räumlich und die Arbeitszeit zeitlich strukturiert. Er ist zudem in den Verlauf des Alltags eingebunden und kann so zusätz-

lich von weiteren angrenzenden Praktiken, die ebenfalls zeitliche Anforderungen stellen, beeinflusst werden. Dies hat zur Folge, dass Bedeutungen von Schnelligkeit und Effizienz an Relevanz gewinnen. Diese können mit den Elementen des genussvollen Erlebens konkurrieren – jedoch auch mit diesen koexistieren.

Unter diesen Bedingungen spannt sich die Routenwahl auf, die idealerweise eine solche Koexistenz verschiedener positiv besetzter Bedeutungen ermöglicht. Inwiefern dies jedoch gelingen kann, ist zu einem großen Teil von der gegebenen Infrastruktur abhängig. Die Erfahrungen, von denen die Interviewpartner*innen in dieser Hinsicht berichteten, unterscheiden sich dabei durch die unterschiedlichen Gegebenheiten, die jeweils vorgefunden werden: Während ein Proband beschrieb, ohne einen größeren Umweg einen Großteil seines Arbeitsweges durch den Park zurückzulegen und das Radfahren so genießen zu können, berichtete ein anderer davon, auf seinem Arbeitsweg drei große, vom motorisierten Verkehr dicht befahrene Knotenpunkte nicht umgehen zu können.

Diese Bedeutung der Infrastruktur ist es schließlich auch, die hinsichtlich eines (unbewussten) Vermeidens belasteter Wege zum Tragen kommt. Auf eine Exposition gegenüber Luftverschmutzung angesprochen, berichteten die Proband*innen zwar, das Radfahren selbst als eine umweltfreundliche Praktik wahrzunehmen, mit der ein eigener Schadstoffausstoß vermieden wird, übermäßige Besorgnis hinsichtlich eigener gesundheitlicher Risiken bestand jedoch nicht. Zwar bevorzugen Radfahrer*innen genau jene Infrastrukturen, die gemäß einfacher Heuristiken mit einer geringeren Belastung in Verbindung stehen (begrünte Umwelten abseits verkehrsreicher Straßen), jedoch wurde eine Exposition nicht als ein übergeordnetes Kriterium bei der Routenwahl benannt. Dass der Zusammenhang trotzdem besteht, lässt sich darauf zurückführen, dass die infrastrukturellen Elemente, die ein genussvolles Erleben des Radfahrens an sich ermöglichen, mit jenen komplementär sind, die in Zusammenhang mit einer geringen Belastung stehen.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der qualitativen Interviews bietet die praxeologische Interpretation des Radfahrens und der Routenwahl eine neue Perspektive auf die Möglichkeiten zur Stärkung der gesundheitsbezogenen Resilienz der Bevölkerung und die Rolle mobiler Sensoren. In Einklang mit bisherigen Erkenntnissen zeigt sich auch hier, dass ein personenbezogenes Belastungsfeedback nur selten ausreicht, um die Routenwahl nachhaltig zu beeinflussen. Die Erklärung dessen liegt jedoch weniger in individuellen Entscheidungen als vielmehr in 1) der Alltagsstruktur, die durch unterschiedliche Praktiken einen zeitlichen und räumlichen Rahmen vorgibt, und 2) der Infrastruktur, die bestimmte Wege ermöglicht oder verunmöglicht und so zum Gegenstand der Intervention werden kann. Aufgrund der Komplementarität der infrastrukturellen Elemente eines genussvollen Erlebens des Radfahrens und hinsichtlich einer geringen Exposition (s. o.) – wodurch sich die Wahl sauberer Routen quasi von selbst in die Bedeutungen des Radfahrens einfügt – ergeben sich besondere Chancen: Durch die Adressierung der Infrastruktur – im Gegensatz zum individuellen Verhalten – kann zum einen die Gefahr einer Individualisierung des Problems vermieden werden, welche

insofern problematisch ist, als unterschiedliche Bevölkerungsgruppen mit unterschiedlichen Bewältigungsressourcen ausgestattet sind (Umweltgerechtigkeit). Zum anderen besäßen entsprechende Maßnahmen – in Form von Infrastrukturen, die eine Koexistenz der verschiedenen positiven Bedeutungen des Radfahrens ermöglichen – nicht nur das Potenzial, die gesundheitsbezogene Resilienz der Bevölkerung zu stärken, sondern könnten auch die positiven Bedeutungen des Radfahrens fördern und im Sinne einer nachhaltigen Mobilität dazu beitragen, mehr Menschen für das Fahrrad zu begeistern. Mobile Sensoren wiederum können in diesem Zusammenhang wertvolle Erkenntnisse für die Gestaltung von Infrastrukturen liefern, indem sie im Rahmen groß angelegter Studien dabei helfen, mehr über die Verortung von Umweltstressoren im urbanen Raum sowie über die Wege der Menschen zu erfahren.

15.6 Fazit

Die Exposition von Individuen gegenüber Umweltstressoren spielt in Anbetracht der Auswirkungen dieser Stressoren auf die Gesundheit der Menschen eine große Rolle. In diesem Beitrag haben wir die Entwicklungen der Sensortechnik skizziert sowie deren Anwendung in Studien in den letzten Jahren dargestellt. Weiterhin wurde die Bedeutung von Belastungsfeedback diskutiert sowie das Radfahren und Zufußgehen aus Sicht der Praxistheorie eingeordnet. Die Implementierung einer Visualisierungs- und Analyseanwendung für das *ExpoAware*-Projekt konnte einen ersten Einblick in die Verteilung der Umweltstressoren liefern und so Gebiete und Randbedingungen identifizieren, welche einer umfassenden Analyse bedürfen.

Im Beitrag wurde gezeigt, dass Informationen über die individuelle Exposition mit Handlungsempfehlungen einhergehen müssen, welche helfen, diese zu reduzieren. Geschieht dies nicht, führt das zur Verdrängung des Problems, zu Fatalismus oder Resignation. Auf die Wege in der Stadt bezogen kommt also der Qualität der Rad- und Fußinfrastruktur eine besondere Bedeutung zu. Nur dort, wo es attraktive Wege mit geringer Belastung gibt, können Individuen durch angepasstes Wegeverhalten ihre Exposition mindern. Neben der damit gesteigerten gesundheitsbezogenen Resilienz kann so auch die positive Bedeutung des Radfahrens gefördert werden. Dadurch kann ein Beitrag zur notwendigen Mobilitätswende geleistet werden, welche in Anbetracht der Klima- und Ressourcenkrise in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen hat. Diese Erkenntnisse schließen sich an den Beitrag von Schicketanz in diesem Band an, welcher sich auf das Mobilitätsverhalten von Kindern fokussiert. Neben der Reduzierung der Expositionsbelastung werden hier auch andere Aspekte deutlich, die für eine zukunftsweisende Infrastruktur beachtet werden müssen. Dazu zählen wie von Schicketanz angeführt neben der Sicherheit (sowohl im Verkehr als auch im Allgemeinen, was die Abgeschiedenheit und Beleuchtung von Wegen angeht) auch das Vorhandensein von Raum für Erholung, Bewegung, Spiele, Begegnung und Kommunikation

auf den Routen in der Stadt. Die Bewegungsförderung von Kindern prägt ihr späteres Mobilitäts- und Bewegungsverhalten und ist so eine Investition in die Mobilitätswende.

Durch den Einsatz mobiler Sensoren und die wissenschaftliche Analyse und Einordnung der Ergebnisse können Städte und Kommunen wichtige Informationen darüber erhalten, wie Infrastrukturen zukünftig umgestaltet oder neu angelegt werden sollten. Supplementär dazu ist die Simulation, beispielsweise von Stadtklima, wie sie Hertel et al. in ihrem Beitrag in diesem Band beschreiben, zu sehen. Durch die Kombination von Mess- und Simulationsergebnissen für das Stadtgebiet kann in Zukunft ein noch genaueres Bild gezeichnet werden, aus welchem sich ein Handlungsbedarf in einzelnen Quartieren ableiten lässt.

Danksagung Die Forschungsarbeiten wurden mit Mitteln der DFG im Rahmen des VGI-Wissenschaftsprogramms unterstützt (Vertragsnummer SCHL521/8-1).

Literatur

Becker, A.M., H. Marquart, T. Masson, C. Helbig, und U. Schlink. 2021. Impacts of personalized sensor feedback regarding exposure to environmental stressors. *Curr Pollution Rep* 7:579–593. https://doi.org/10.1007/s40726-021-00209-0.

Cepeda, M., J. Schoufour, R. Freak-Poli, C.M. Koolhaas, K. Dhana, W.M. Bramer, und O.H. Franco. 2017. Levels of ambient air pollution according to mode of transport: A systematic review. *Lancet Public Health* 2:23–34.

Deutscher Wetterdienst Potsdam. 2022. *Stadtklimatische Untersuchungen in Leipzig*. https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/stadtklimaprojekte/projekt_leipzig/externe_links/ergebnisse.pdf. (18.05.2022).

EUA. 2020a. *Luftverschmutzung, Kopenhagen* (2020a). https://www.eea.europa.eu/de/themes/air/intro. (07.07.2022).

EUA. 2020b. *Air quality in Europe 2020b report* (2020). Kopenhagen.

Haddad, H., und A. de Nazelle. 2018. The role of personal air pollution sensors and smartphone technology in changing travel behavior. *Journal of Transport & Health* 11(6):230–243. https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.08.001.

Helbig, C., Becker, A., Masson, T., Mohamdeen, A., Sen, Ö. O., Schlink, U. 2022. A game engine based application for visualising and analysing environmental spatiotemporal mobile sensor data in an urban context. Front. Environ. Sci. Sec. Environmental Informatics and Remote Sensing. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.952725.

Helbig, C., M. Ueberham, A.M. Becker, H. Marquart, und U. Schlink. 2021. Wearable Sensors for Human Environmental Exposure in Urban Settings. *Current Pollution Reports*. https://doi.org/10.1007/s40726-021-00186-4.

Heydon, J., Chakraborty, R. 2020. Can portable air quality monitors protect children from air pollution on the school run? An exploratory study. *Environmental Monitoring and Assessment* 192(3):195. https://doi.org/10.1007/s10661-020-8153-1.

Ramos, C.A., T. Humbert, S. Wolterbeek, und M. Almeida. 2016. Air pollutant exposure and inhaled dose during urban commuting: A comparison between cycling and motorized modes. *Air Quality, Atmosphere and Health* 9:867–879.

Rippetoe, P. A., Rogers, R. W. 1987. Effects of components of protection-motivation theory on adaptive and maladaptive coping with a health threat. *Journal of personality and social psychology* 52(3):596. https://doi.org/10.1037/0022-3514.52.3.596.

Rogers, R.W. 1975. A protection motivation theory of fear appeals and attitude change. *The Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied* 91(1):93–114. https://doi.org/10.1080/00223980.1975.9915803.

Shove, E., und G. Walker. 2010. Governing transitions in the sustainability of everyday life. *Research Policy* 39:471–476.

Spinazzè, A., A. Cattaneo, D.R. Scocca, M. Bonzini, und D.M. Cavallo. 2015. Multi-metric measurement of personal exposure to ultrafine particles in selected urban microenvironments. *Atmospheric Environment* 110:8–17. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.03.034.

Spotswood, F., T. Chatterton, A. Tapp, und D. Williams. 2015. Analysing cycling as a social practice: An empirical grounding for behaviour change. *Transportation Research Part F* 29:22–33.

Stadt Leipzig. 2022a. *Feinstaub – Infos und aktuelle Werte in Leipzig*. Leipzig. https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/luft-und-laerm/luftreinhaltung/luftschadstoffe-und-grenzwerte/feinstaub. (18.05.2022a).

Stadt Leipzig. 2022b. *Ergebnisse der Online-Befragung während des Lärmforums 2011*. Leipzig. https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.3_Dez3_Umwelt_Ordnung_Sport/36_Amt_fuer_Umweltschutz/Luft_und_Laerm/Laermschutz/Laermaktionsplan/laermforum2011_umfrage_ergebnisse.pdf (18.05.2022).

Tan, S.H.A., und T.E.L. Smith. 2021. An optimal environment for our optimal selves? An autoethnographic account of self-tracking personal exposure to air pollution. *Area* 53(2):353–361. https://doi.org/10.1111/area.12671.

Umweltbundesamt. 2009. *Feinstaubbelastung in Deutschland*. Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt. 2019a. *Wirkungen auf die Gesundheit. Dessau-Roßlau.* https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/wirkungen-von-luftschadstoffen/wirkungen-auf-die-gesundheit (07.07.2022).

Umweltbundesamt. 2019b. *Verkehrslärm. Dessau-Roßlau.* https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrslaerm (07.07.2022).

Umweltbundesamt. 2021a. *Lärmwirkungen. Dessau-Roßlau.* https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/laermwirkungen (07.07.2022).

Umweltbundesamt. 2021b. *Feinstaub. Dessau-Roßlau.* https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub (07.07.2022).

Umweltbundesamt. 2022. *Gesundheitsrisiken durch Hitze. Dessau-Roßlau.* https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze#indikatoren-der-lufttemperatur-heisse-tage-und-tropennachte (07.07.2022).

WHO. 2021. *Ambient (outdoor) air pollution. Genf.* https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health (02.08.2022).


BY



16 Hitzestress in Stadtquartieren – Methodik und empirische Belege unter Nutzung des *Planetary-Health*-Ansatzes

Daniel Hertel, Janine Pößneck, Sigrun Kabisch und Uwe Schlink

16.1 Einleitung

Durch den Klimawandel wird die urbane Resilienz gegenüber Extremereignissen, Störungen und Krisen herausgefordert, weil er die Aufrechterhaltung grundlegender städtischer Funktionen beeinträchtigt (Kuhlicke et al. 2020). Für die Entwicklung und Umsetzung gezielter und effektiver Anpassungsstrategien ist neben der gesamtstädtischen Perspektive die Betroffenheit auf Quartiersebene relevant. Dies ist insbesondere nötig, da Resilienz keinen statischen Zustand repräsentiert, sondern durch Anpassung und Transformation erzeugt wird (siehe Rink et al. in diesem Band). Das betrifft zum Beispiel den Umgang mit und die Anpassung an plötzlich auftretende Wetterextreme wie Hitzewellen.

Eine zentrale Voraussetzung dafür ist die genaue, vorausschauende Bewertung des möglichen Hitzestresses. Darunter werden hitzebedingte Belastungen des menschlichen Organismus verstanden, die im Verlauf von Hitzewellen zu ernsten gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können. Für die Bewertung werden mikrometeorologische Simulationen mit soziodemographischen Daten der Kommunalstatistik kombiniert,

D. Hertel (✉) · J. Pößneck · S. Kabisch · U. Schlink
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: daniel.hertel@ufz.de

J. Pößneck
E-Mail: janine.poessneck@ufz.de

S. Kabisch
E-Mail: sigrun.kabisch@ufz.de

U. Schlink
E-Mail: uwe.schlink@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_16

sodass die gruppenspezifische Betroffenheit räumlich differenziert erkennbar wird. Um Einblicke in den alltagsweltlichen Umgang mit Hitzestress im Quartier zu erhalten, kommen Befragungen von Bewohner*innen zum Einsatz. Die Befragungsergebnisse sind Bestandteil des umfassenden Herangehens an die Herausforderungen von Hitzestress auf Quartiersebene. Sie helfen, durch gezielte Interventionen die Wohnbevölkerung besser vor den Folgen von Hitzestress zu schützen und dadurch individuelle Gesundheitsrisiken zu minimieren (zur persönlichen Exposition von Bewohner*innen siehe Helbig et al. in diesem Band). Dieses interdisziplinäre Vorgehen charakterisiert den *Planetary-Health*-Ansatz, welcher die Wechselwirkungen zwischen der Gesundheit, der menschlichen Zivilisation und den natürlichen Systemen (z. B. Biosphäre, Atmosphäre, Hydrosphäre) sowie deren gegenseitige Abhängigkeiten betont (Horton 2013).

Im Folgenden wird Hitzestress ausgehend von der gesamtstädtischen Skala auf der Quartiersebene untersucht. Nach einer Vorstellung der beiden Untersuchungsquartiere werden die jeweiligen mikrometeorologischen Simulationen mithilfe des Modells PALM-4U beschrieben. Der Fokus liegt hierbei auf dem thermischen Komfort. In der Zusammenschau mit kommunalstatistischen Daten und selbst generierten Befragungsergebnissen sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

1. Wie kann die Ausprägung von Hitzestress auf Quartiersebene bestimmt werden?
2. Welche Erkenntnisse sind aus dem Forschungszugang für die Nutzung des *Planetary-Health*-Ansatzes abzuleiten?

Nach der Ergebnisdiskussion schließt sich eine kritische Reflexion des verwendeten methodischen Designs an. Zum Abschluss werden die Forschungsergebnisse als Beitrag zur Anwendung des *Planetary-Health*-Ansatzes eingeordnet.

16.2 Zum Umgang mit Hitzestress von der Gesamtstadt bis zur Quartiersebene

Im Kontext der weltweit zunehmenden Urbanisierung sind Städte Brennpunkte für Gesundheitsrisiken in Folge von Klimaextremereignissen wie Hitzewellen. Dabei sind verschiedene Skalen von der Stadtregion bis zum Quartier bzw. der unmittelbaren Nachbarschaft zu beachten. Städte und ihre Quartiere weisen unterschiedliche Lagemerkmale und variierende Freiraum- und Bebauungsstrukturen auf, sodass Umwelteinflüsse in den verschiedenen Teilräumen ungleiche Wirkungen entfalten. Des Weiteren sind Quartiere durch variierende soziodemographische Merkmale ihrer Bewohnerschaft gekennzeichnet. Dies impliziert Fragen der Betroffenheit und damit der Gerechtigkeit. Fekkak et al. (2016, S. 77) weisen darauf hin: „Auch unter dem Aspekt der Verletzlichkeit sind Fragen der sozialen Gerechtigkeit und Umweltgerechtigkeit in den Blick zu nehmen, da die Betroffenheiten sowohl räumlich … als auch zwischen sozialen Gruppen ungleich verteilt sind.“ Um dem entgegenzuwirken, bedarf es einer genauen Bestandsanalyse

auf Quartiersebene. Prioritäre Interventionspunkte sind zu identifizieren, um Robustheit, Widerstandsfähigkeit und Anpassungsvermögen im Sinne von urbaner Resilienz gegenüber Extremereignissen zu stärken. Dies wird in der bisherigen Debatte um urbane Hitzeinseln kaum berücksichtigt. So wird der Hitzeinseleffekt, welcher Hitzestress verstärken kann, meist nur im Vergleich zwischen Stadt und offenem Umland behandelt (Krug und Mücke 2018). Die räumliche Feinstruktur der thermischen Bedingungen („Wärme-Archipel"), also hinsichtlich eines differenzierenden Quartiersbezugs, findet wenig Beachtung (Hupfer und Kuttler 2006; Kuttler 2012). Das Quartier als wichtige Interventions- und Handlungsebene spielt eine zentrale Rolle, was auch im Umweltgutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen der Bundesregierung hervorgehoben wird (SRU 2020, Kap. 7). Hier wird betont, dass auf der Quartiersebene das eigene Handeln wirksam wahrgenommen wird, dass Alltagskultur und Daseinsvorsorge konkret erfahren und dass Synergien und Defizite spürbar werden (ebd., S. 406). Das Quartier umfasst das unmittelbare Lebensumfeld der Stadtbevölkerung, wo alltagsweltliche Routinen gelebt werden und eine stadträumliche Verankerung existiert (siehe Schmidt et al. in diesem Band).

Zum Umgang mit Hitzestress gehören darüber hinaus die Wahrnehmung von Umweltbelastungen und das Risikobewusstsein verschiedener Bevölkerungsgruppen. So wird Hitzestress aufgrund unterschiedlicher Lebensbedingungen und körperlicher Konstitution nicht von allen Menschen gleich stark empfunden (Großmann et al. 2012). Gerade Personen mit Mehrfachbelastung im Alltag und vulnerable Gruppen wie Ältere oder Menschen mit Behinderung haben besondere Herausforderungen zu bewältigen. Ihre Wohn- und Mobilitätsbedingungen, ihr Zugang zu grün-blauer Infrastruktur oder die Möglichkeiten, Alltagsroutinen zu durchbrechen, sind hinsichtlich einer individuellen Verhaltensanpassung zu beachten. Darüber hinaus belegen Studien, dass ältere Menschen überdurchschnittlich häufig gesundheitliche Risiken unterschätzen und sich schwer von Alltagsroutinen lösen können (Sandholz et al. 2021).

Notwendige stadtplanerische Maßnahmen wie Hitzeaktionspläne dienen dem Ziel, gesundheitsfördernde und hitzeresiliente Lebensbedingungen zu begünstigen. Hitzeaktionspläne zeigen präventive Handlungsoptionen auf und unterstützen die Kommunikation im Umgang mit Hitzestress. Ihre Struktur und Ausgestaltung kann auf Leitfäden der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur Erstellung von Hitzeaktionsplänen aufbauen. Seitens des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUV 2017) sind entsprechende Handlungsempfehlungen vorgelegt worden. Diese umfassen Sofort- und Langfristmaßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Bisherige Erfahrungen zeigen allerdings, dass der konkrete Einsatz der Hitzeaktionspläne begrenzt ist und je nach Kommune unterschiedlich gestaltet wird. Darüber hinaus bleibt eine für die jeweilige Quartiersstruktur angepasste Umsetzung weitgehend aus (Osterloh 2022).

Dennoch wird der Handlungsbedarf auf städtischer Ebene durchaus anerkannt. Beispielsweise verfügt die Stadt Erfurt bereits über einen Hitzeaktionsplan (Hitze-Portal[1] der Stadt Erfurt). Die Stadt Leipzig hat eine Stadtklimaanalyse erarbeiten lassen (Stadt Leipzig 2019). Hierin werden vor allem typische Kaltluftprozessräume identifiziert und zusammen mit einer bioklimatischen Bewertung Planungshinweiskarten für den Tag und für die Nacht vorgelegt. Diese Karten (Auflösung 10 m) wurden hinsichtlich der zukünftigen klimatischen Entwicklung und entsprechender klimatischer Sanierungsbereiche ausgewertet, sodass verschiedene Anpassungsmaßnahmen entwickelt werden konnten. Zur Priorisierung wurden außerdem Daten zu besonders vulnerablen Bevölkerungsgruppen (Anteil an Kleinkindern und älteren Menschen) sowie zur Bevölkerungsdichte und dem Vorhandensein sensibler Infrastruktureinrichtungen (z. B. Krankenhäuser, Seniorenheime) einbezogen (Stadt Leipzig 2021). Ein Hitzeaktionsplan ist in Erarbeitung.

Anknüpfend an die skizzierten Erfahrungen und Wissensvorräte soll der hier präsentierte Forschungszugang in den *Planetary-Health*-Ansatz eingeordnet werden.

16.3 Zur Einordnung des Forschungszugangs in den *Planetary-Health*-Ansatz

Die Herausforderung, hitzeresiliente Quartiere zu schaffen, steht in einem engen Zusammenhang mit den zentralen Perspektiven des *Planetary-Health*-Ansatzes:

1. Die Menschen müssen ihr Verhältnis zur Umwelt und deren Wahrnehmung grundlegend neu denken.
2. Das Wissen über die Wechselwirkungen zwischen Umwelteinflüssen und individueller Gesundheit muss verbessert werden.
3. Das Verständnis für praktische Realisierungen nachhaltiger Lösungen zur Minimierung langzeitlicher Gesundheitsrisiken muss vertieft und deren Implementierung verstärkt werden (nach Gabrysch 2018, S. e372).

Der *Planetary-Health*-Ansatz wird in der Gesundheitsforschung als Paradigmenwechsel bezeichnet, der durch eine starke multi- und interdisziplinäre Herangehensweise charakterisiert ist (Müller et al. 2018). In seinem Rahmen werden lokale Gesundheitsrisiken im Kontext globaler Systeme betrachtet. Planetare Gesundheit wird von den Menschen in den Städten und vor allem deren Quartieren „global gedacht und lokal gemacht" (Masztalerz und Kleineberg-Massuthe 2019, S. 5).

Die Wirkung und Intensität von Umweltstressoren hängt von einer Vielzahl von Handlungsfeldern ab. Diese schließen die individuellen Lebensumstände, die von sozio-

[1] https://www.erfurt.de/ef/de/leben/oekoumwelt/stadtklima/hitze/index.html (02.12.2022).

demographischen Merkmalen bestimmt werden, ein. French et al. (2021) benennen folgende, einzubindende Themenfelder: sozioökonomisches Wohlbefinden, individuelle Gesundheit, Umwelt und Ökologie sowie physikalische/bebaute Umwelt. *Planetary Health* bietet somit ein ganzheitliches Konzept im Umgang mit gesundheitsbeeinflussenden Extremereignissen und urbaner Resilienz.

Hitzewellen gehören zu den besonders dramatischen Umweltextremen, die zu erheblichen Beeinträchtigungen der Gesundheit, der Lebensqualität und des Wohlbefindens der Menschen führen. Dafür liegen medizinisch gesicherte Belege vor (Adams und Jardine 2020; Krug und Mücke 2018). Die hohen Zahlen an Hitzetoten sind die tragischste Auswirkung. Auf der Basis belastbarer Schätzungen wurden 2018 deutschlandweit 8700 hitzebedingte Sterbefälle, 2019 6900 und 2020 3700 registriert (Winklmayr et al. 2022).

Hitzestress wirkt nicht nur unmittelbar auf den Menschen, sondern auch mittelbar, da die urbane Vegetation ebenfalls leidet. Vertrocknen Bäume, dann fällt ihre kühlende und schattenspendende Funktion aus (siehe Knapp und Dushkova in diesem Band). Dieser Verlust führt zu einer stärkeren Erwärmung und damit zu erhöhtem Hitzestress. Fassadengrün, als Beispiel für eine konkrete Anpassungsmaßnahme gegenüber Hitzestress (siehe Karutz et al. in diesem Band), kann bei einem solchen Funktionsverlust nicht mehr zur Stärkung der Hitzeresilienz beitragen. Dementsprechend wird ein umfassender Zugang benötigt, der häufig unzureichend realisiert wird, sodass manche Analysen und Bewertungen zu kurz greifen (Coutts und Hahn 2015).

In zunehmenden Maße wird Hitzestress als ein gravierendes, durch den Klimawandel verstärktes Problem für die Gesundheit anerkannt. In einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage des Umweltbundesamtes von 2016 sahen sich ~50 % der Befragten nur wenig oder überhaupt nicht gesundheitlich von Hitzestress betroffen (UBA 2019, S. 33). Darüber hinaus hat das Institut für Stadtforschung, Planung und Kommunikation an der Fachhochschule Erfurt eine Vielzahl von Umsetzungs- und Kommunikationshemmnissen hinsichtlich des Umgangs mit Hitze und ihren gesundheitlichen Auswirkungen identifiziert (ISP 2021, S. 20–33). Mit der Anwendung des *Planetary-Health*-Ansatzes bei der Untersuchung von Hitzestress auf Quartiersebene soll ein Beitrag zu entsprechendem Umdenken geleistet werden.

16.4 Methodisches Vorgehen

Die Stadt Leipzig stellt das übergeordnete Untersuchungsfeld für den hier präsentierten interdisziplinären Forschungsansatz dar. Somit ist das Forschungsvorhaben Bestandteil des Stadtlabors Leipzig (siehe Banzhaf et al. in diesem Band).

Entsprechend der Lage in der ostdeutschen Tieflandsbucht (51°20′N, 12°22′E) sind die klimatischen Bedingungen Leipzigs nach Köppen-Geiger durch das Cfb-Klima (warm gemäßigt mit warmen Sommern, vollständig humid) charakterisiert (Kottek et al. 2006). Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 9,1 °C, und der mittlere Jahresniederschlag

umfasst 584,6 mm (DWD Messstation Leipzig-Holzhausen). In der Großstadt lebten Ende 2021 ca. 610.000 Einwohner*innen auf 298 km^2. 18 % der Stadtfläche sind als Erholungs- und Waldfläche ausgewiesen (Stadt Leipzig 2022a).

Administrativ ist Leipzig in 63 Ortsteile, die über spezifische Charakteristika verfügen, gegliedert. Zwei unterschiedliche Ortsteile wurden als Untersuchungsquartiere ausgewählt. Sie werden jeweils hinsichtlich Temperatur-Hotspots, Grünflächenanteil, Wohnbaustruktur und Alters- und Sozialstruktur näher beleuchtet, um die Ausprägung von und den Umgang mit Hitzestress zu bestimmen. Die kommunalstatistischen Daten sind neben der Ortsteilebene bis auf die Ebene der statistischen Blöcke (SB) verfügbar. Die SB sind nicht mit Baublöcken zu verwechseln; sie sind eine rein kommunalstatistische Kategorie. Der Ortsteil Grünau-Nord umfasst 42 SB, der Ortsteil Zentrum-West 54 SB.

16.4.1 Kommunalstatistische Charakteristik der Untersuchungsquartiere Grünau-Nord und Zentrum-West

Die Fallstudie umfasst zwei Leipziger Wohnquartiere, die sich kontrastierenden Quartierstypen – randstädtisches Plattenbaugebiet (Grünau-Nord) und innenstadtnahes Wohngebiet mit gemischter Baustruktur (Zentrum-West) – zuordnen lassen. Zentrale Auswahlkriterien waren die Lage und Größe der Quartiere, die Baustruktur, die Ausstattung mit Grünflächen, die Bevölkerungs- und die Eigentumsstruktur.

Grünau-Nord ist einer von fünf Ortsteilen der randstädtischen Großwohnsiedlung Leipzig-Grünau. Diese ist komplett in Plattenbauweise errichtet worden. Der Ortsteil erstreckt sich insgesamt über 0,95 km^2 (0,44 km^2 Wohnbaufläche). Davon zählen 15 % als Erholungs- und Waldflächen. Der Ortsteil Zentrum-West grenzt an den Leipziger Innenstadtring an und ist durch eine Mischbebauung mit Gründerzeithäusern und Plattenbauten auf 1,65 km^2 (0,50 km^2 Wohnbaufläche) und einen hohen Anteil an Erholungs- und Waldflächen (30 %) sowie knapp 10 % Wasserfläche gekennzeichnet (Stadt Leipzig 2022a).

In Grünau-Nord lebten Ende 2021 9012 Menschen, im Zentrum-West 11.263. Es ergeben sich vergleichsweise hohe Einwohnerdichten von 9540 Einwohner*innen pro km^2 in Grünau-Nord und 7056 Einwohner*innen pro km^2 im Zentrum-West (ebd.). Um erkennen zu können, inwieweit ein Quartier von Hitzestress betroffen ist, wird die jeweilige Bewohnerschaft anhand ihrer soziodemographischen Merkmale beschrieben. Es fallen markante Unterschiede hinsichtlich Altersstruktur, Ausbildungsabschluss, Erwerb und Einkommensniveau auf (Tab. 16.1). Die Altersstruktur in Grünau-Nord ist einerseits durch einen sehr hohen Anteil älterer Bewohner*innen gekennzeichnet. Andererseits erhöhte sich aufgrund des vermehrten Zuzugs von Familien in der jüngeren Vergangenheit der Anteil an Kindern und Jugendlichen. Im Zentrum-West dominieren die mittleren Altersgruppen. Des Weiteren zeigt sich, dass das Bildungs- und Einkommensniveau in Grünau-Nord deutlich niedriger ist als im Zentrum-West.

Tab. 16.1 Ausgewählte soziodemographische Daten der Stadt Leipzig und der Ortsteile Grünau-Nord und Zentrum-West. (Stadt Leipzig 2022a, Stand der Daten: 2021)

Merkmale	Leipzig	Grünau-Nord	Zentrum-West
Durchschnittsalter [Jahre]	42,4	43,6	38,8
Jugend-/Altenquote[2] [%]	21/30	27/44	19/19
Anteil Personen mit Hochschulabschluss [%]	28	16	54
Hauptquelle des Lebensunterhalts: Anteil Erwerbseinkommen [%]	62	35	78
Median persönl. Nettoeinkommen pro Monat [€]	1.592	1.500	1.950

16.4.2 Mikrometeorologische Simulation der beiden Untersuchungsquartiere mittels PALM-4U

Um die thermische Situation in den beiden Untersuchungsquartieren vergleichend zu bewerten, kam das mikrometeorologische Modell PALM-4U (v6.0, 2018) zur Anwendung.[3] PALM-4U ist ein dreidimensionales, nicht hydrostatisches LES-Modell *(Large-Eddy Simulation)* (Maronga et al. 2019). Damit sind turbulente Strömungen in komplexen Umgebungen hochaufgelöst und performant berechenbar. Das originale LES-Modell PALM (engl. *Parallelized Large-Eddy Simulation Model*) existiert bereits seit 1997. Es wurde ab 2015 schrittweise für urbane Anwendungen (4U) erweitert. Das Anwendungsspektrum umfasst u. a. Bestandsanalysen, Variantenprüfungen (Szenarien), Kommunikation, Klimawandel, Windturbinen und Windböen-Abschätzungen für Flughäfen. Aufgrund der Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten und der Kombination aus hoher Genauigkeit und effizienter Rechenleistung gewinnt es für eine klimaangepasste Stadtplanung zunehmend an Bedeutung.

Da solche Modelle sehr rechenintensiv sind, wird meist nur ein Zeitfenster von einem Tag oder wenigen Tagen simuliert. Aufgrund der Verfügbarkeit luftgestützter Thermalaufnahmen wurde der 23.09.2010 als Simulationsgrundlage für eine repräsentative warme Hochdruckwetterlage gewählt. Den Ausgangspunkt für die Simulationen bildete ein hochaufgelöster 3D-Datensatz für das gesamte Stadtgebiet von Leipzig. Zur Analyse der beiden Untersuchungsquartiere wurde jeweils ein Gitter mit 750 × 750 Zellen (je 2 m × 2 m) ausgeschnitten und für die Simulationen aufbereitet.

[2] Die Jugendquote beschreibt die Zahl der Einwohner*innen im Alter von unter 15 Jahren im Verhältnis zur Zahl der Einwohner*innen im Alter von 15 bis unter 65 Jahren (Stadt Leipzig 2022a). Die Altenquote beschreibt die Zahl der Einwohner*innen im Alter von 65 Jahren und älter im Verhältnis zur Zahl der Einwohner*innen im Alter von 15 bis unter 65 Jahren (Stadt Leipzig 2022a).

[3] Vertiefende Informationen auf der Modell-Homepage: https://palm.muk.uni-hannover.de/trac (02.12.2022).

Die zur Modellinitialisierung erforderlichen meteorologischen Randbedingungen (Lufttemperatur in 2 m Höhe über dem Boden, spezifische Feuchte und bodennahe Windgeschwindigkeit) wurden von der Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Flughafen Leipzig-Halle[4] und der Messstation des Leipziger Institutes für Meteorologie[5] übernommen.

16.4.3 Bewohnerbefragungen in den Untersuchungsquartieren Grünau-Nord und Zentrum-West

Die Wahrnehmungen und Einschätzungen der Bewohner*innen hinsichtlich ihrer Betroffenheit von Hitzestress sowie ihre Priorisierung von Schutzmaßnahmen wurden mithilfe eines explorativen Ansatzes ermittelt. Dazu dienten Daten aus Bewohnerbefragungen. Die Befragung im Quartier Grünau-Nord fand im Rahmen der Erhebung zur soziologischen Langzeitstudie *Wohnen und Leben in Leipzig-Grünau* im Juni und Juli 2020 statt (Kabisch und Pößneck 2021). Die Bewohnerbefragung im Quartier Zentrum-West wurde im März und April 2022 durchgeführt (siehe Karutz et al. in diesem Band). Beide Erhebungen konzentrierten sich ausschließlich auf den Plattenbaubestand im Quartier.

Es kam jeweils ein halbstandardisierter Fragebogen mit vergleichbaren Fragestellungen zum Einsatz. Diese bezogen sich auf die wahrgenommenen Auswirkungen des Klimawandels im Wohnumfeld, das subjektive Hitzeempfinden in der Wohnung im Hochsommer (tagsüber und nachts) sowie auf Maßnahmen zur Verringerung von Hitzestress im Wohnumfeld (z. B. Dämmung von Dach und Fassade, Dach- und Fassadenbegrünung, Springbrunnen). Die persönliche Verteilung der Fragebögen und deren Abholung nach wenigen Tagen garantierten hohe Rücklaufquoten. Die Auswertung der Daten erfolgte mittels der Statistiksoftware SPSS.

16.5 Ergebnisse

16.5.1 Thermische Situation in den Untersuchungsquartieren

Zur Bewertung der lokalen thermischen Bedingungen in den beiden Untersuchungsquartieren (für Grünau-Nord siehe auch Kabisch et al. 2018) wurden verschiedene Karten aus den PALM-4U-Simulationen erstellt. Basierend auf den Simulationen zu Lufttemperatur, relativer Feuchte, Strahlungstemperatur, Windgeschwindigkeit sowie Kleidung und typischem Gesamtenergieumsatz (metabolische Rate) eines Menschen

[4] https://cdc.dwd.de/portal/202209231028/mapview (02.12.2022).

[5] https://www.physgeo.uni-leipzig.de/institut-fuer-meteorologie/wetterdaten (02.12.2022).

Tab. 16.2 Für die Untersuchungsquartiere ermittelte statistische Kenngrößen des PET-Werts sowie der in PALM-4U verwendete Grünflächenanteil

Kenngrößen	Grünau-Nord	Zentrum-West
Maximum PET [°C]	37,7	37,4
Minimum PET [°C]	12,6	10,1
Max – Min PET [°C]	25,1	27,3
Mittelwert PET [°C]	23,2	22,6
Median PET [°C]	24,5	22,5
Standardabweichung PET [°C]	4,6	4,2
Grünflächenanteil an Gesamtfläche [%]	69,2	53,8
Anteil Straßenbäume an Gesamtfläche [%]	4,1	0,8

bei verschiedenen Aktivitäten (siehe VDI 1998, Tab. 1, S. 11) kann die bioklimatische Situation (mittlerer thermischer Komfort) bewertet werden (VDI 1998). Ein verbreiteter Bewertungsmaßstab ist der PET-Wert *(Physiological Equivalent Temperature)*. Dieser beschreibt den thermischen Komfort eines Individuums auf Basis der Wärmebilanz an der Hautoberfläche. Dabei repräsentiert die PET „diejenige Lufttemperatur im Freien, bei der die Wärmebilanz eines Menschen in einem typischen Innenraum ausgeglichen ist wie bei den Außenbedingungen" (VDI 1998, Blatt 2, S. 18). Ein optimaler thermischer Komfort stellt sich dann bei 20 °C ein. Höhere Werte werden als Hitzestress empfunden, niedrigere als Kältestress. Je nach Aktivität oder Kleidung kann sich der als optimal empfundene Wert etwas verschieben.

In der vorliegenden Studie wurde beispielhaft für den 23.09.2010 um 17:00 der PET-Wert für die beiden Untersuchungsquartiere berechnet (Abb. 16.2 und 16.4). Der Wertebereich (Tab. 16.2) liegt zwischen ~10,1 °C und ~37,4 °C im Zentrum-West und ~12,6 °C und ~37,7 °C in Grünau-Nord. Die Maximalwerte von ~37 °C des PET sind für beide Untersuchungsquartiere in etwa gleich und entsprechen starkem Hitzestress. Insgesamt ist das Zentrum-West aufgrund der Simulationsdaten als thermisch leicht komfortabler einzuschätzen, d. h. es gibt hier eine geringere Wärmebelastung im Vergleich zu Grünau-Nord (vgl. Mittelwert und Median des PET in Tab. 16.2). Dies lässt sich auf die Verschattung durch eine dichtere Bebauung mit vielen Innenhöfen sowie das Vorhandensein größerer Parkareale und Wasserkanäle im Zentrum-West zurückführen. Die Wasserflächen können zwar aufgrund von Verdunstung den Hitzestress erhöhen, zugleich aber auch kühlend wirken. Der kühlende Effekt überwiegt, da die Windgeschwindigkeiten im Zentrum-West höher sind als in den begrünten Gebieten von Grünau-Nord. Tab. 16.2 verdeutlicht, dass die PET-Werte in Grünau-Nord etwas stärker streuen als im Zentrum-West, d. h. die räumlichen Variationen der Wärmebelastung sind in Grünau-Nord stärker.

Das Simulationsgebiet, in dem sich das Untersuchungsquartier Grünau-Nord befindet und welches aus technischen Gründen auch benachbarte Areale aus anderen Ortsteilen

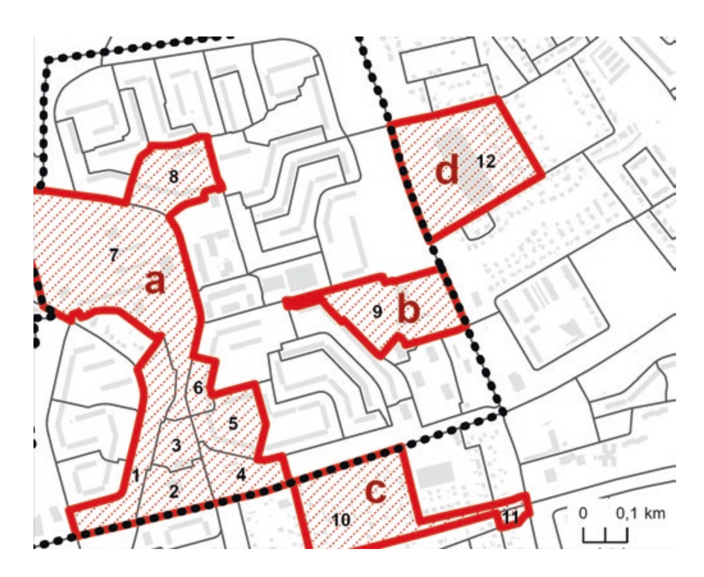


Abb. 16.1 Statistische Blöcke 1 bis 12 und PET-Hotspots a bis d (rot) im Ortsteil Grünau-Nord (Ortsteilgrenze schwarz gepunktet hervorgehoben) und in den benachbarten Ortsteilen. (Kartengrundlagen: Stadt Leipzig, Amt für Statistik und Wahlen – SB, GeoSN – Hausumringe)

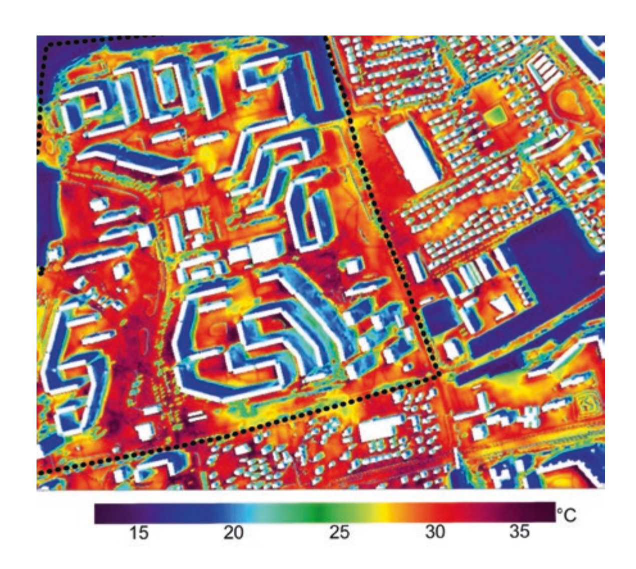


Abb. 16.2 Simulierte PET für Grünau-Nord (Ortsteilgrenze schwarz gepunktet hervorgehoben) und in den benachbarten Ortsteilen; weiße Konturen markieren Gebäude

abbildet, lässt vier Temperatur-Hotspots (a bis d) auf der Ebene der statistischen Blöcke (SB) erkennen (Abb. 16.1 und 16.2). Zur besseren Lesbarkeit der Karte ist jedem SB eine fortlaufende Nummer zugeordnet:

a) 1 ≙ SB 653004, ohne Wohnbauten, „urbaner Wald“ mit niedrigem Baumbestand und Büschen, wodurch eine hohe Sonnenexposition besteht, daran östlich anschließend 2 ≙ SB 653011, 3 ≙ SB 653012, 4 ≙ SB 654006, 5 ≙ SB 654004, 6 ≙ SB 654003, sowie nördlich 7 ≙ SB 650007, 8 ≙ SB 650006, mit geringer Wohnbebauung und breiten Straßen
b) 9 ≙ SB 655001, im östlichen Bereich des Ortsteils, Freifläche umgrenzt von 7- und 9-geschossigen Wohnbauten sowie einem Schulgebäude
c) 10 ≙ SB 631003 und 11 ≙ SB 631011 südlich angrenzend, außerhalb des Ortsteils Grünau-Nord, Straßenbahn- und S-Bahnlinien
d) 12 ≙ SB 602013, östlich angrenzend, außerhalb des Ortsteils Grünau-Nord, Einkaufszentrum mit versiegeltem Parkplatz

Das Simulationsgebiet, welches weitgehend vom Untersuchungsquartier Zentrum-West bedeckt wird (Abb. 16.3 und 16.4), zeigt fünf Hotspots (a bis e):

a) 1 ≙ SB 041001, 2 ≙ SB 040007, großzügig begrüntes Villenviertel mit Stadthafen, Wärmestau an Bebauung
b) 3 ≙ SB 041015, Parkanlage
c) 4 ≙ SB 043001, 5 ≙ SB 044001, breiter Straßenraum mit Straßenbahngleisen
d) 6 ≙ SB 040001, versiegelte Flächen der Universität, und nordöstlich angrenzend, außerhalb des Ortsteils Zentrum-West 7 ≙ SB 051009, große Veranstaltungsstätte mit versiegeltem Parkplatz
e) 8 ≙ SB 001022, 9 ≙ SB 001021, 10 ≙ SB 001020, 11 ≙ SB 001017, 12 ≙ SB 001014, 13 ≙ SB 001009, 14 ≙ SB 001008, Ringstraße, angrenzend an benachbarten Ortsteil

Die Räume mit hoher Wärmebelastung (große PET-Werte) und somit starkem Hitzestress schließen an die Westfassaden der Gebäude an und befinden sich auch im Bereich von großen Instituts- und Veranstaltungsgebäuden mit versiegelten Parkplätzen. Das ist insbesondere dort der Fall, wo die Luftströmung abgebremst oder der turbulente Vertikalaustausch behindert wird, auf sonnenexponierten Parkflächen und locker bebauten und durchgrünten Wohnflächen sowie in breiten Straßenräumen.

Im Untersuchungsquartier Grünau-Nord ist auffällig, dass einige Innenhöfe und Räume an Ostfassaden von Gebäuden kühl sind. Deren Verschattungsleistung wird durch relativ dichte Vegetation unterstützt. Im Zentrum-West sind tendenziell kühlere Temperaturen festzustellen. Wesentliche Ursachen dafür sind die großen Parkflächen, die Nähe zu Wasserläufen und die häufigere Gebäudeanordnung um geschlossene Innenhöfe mit schattenspendender Begrünung.

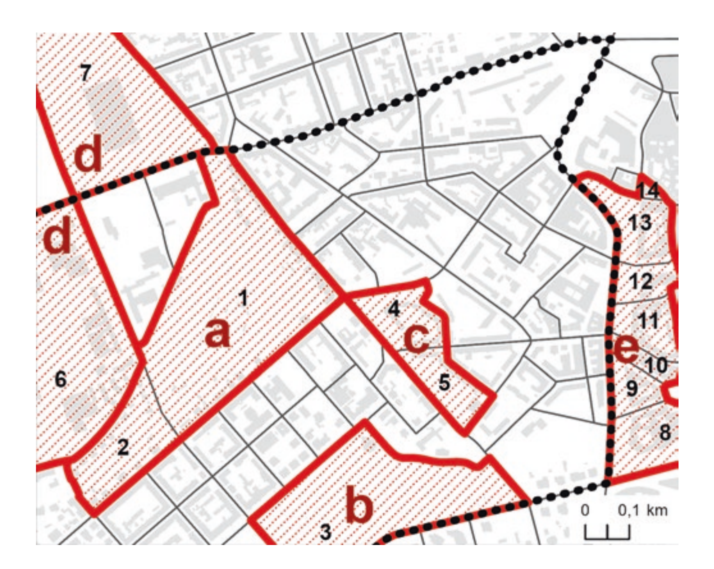


Abb. 16.3 Statistische Blöcke 1 bis 14 und PET-Hotspots a bis e (rot) im Ortsteil Zentrum-West (Ortsteilgrenze schwarz gepunktet hervorgehoben) und in den benachbarten Ortsteilen. (Kartengrundlagen: Stadt Leipzig, Amt für Statistik und Wahlen – SB, GeoSN – Hausumringe)

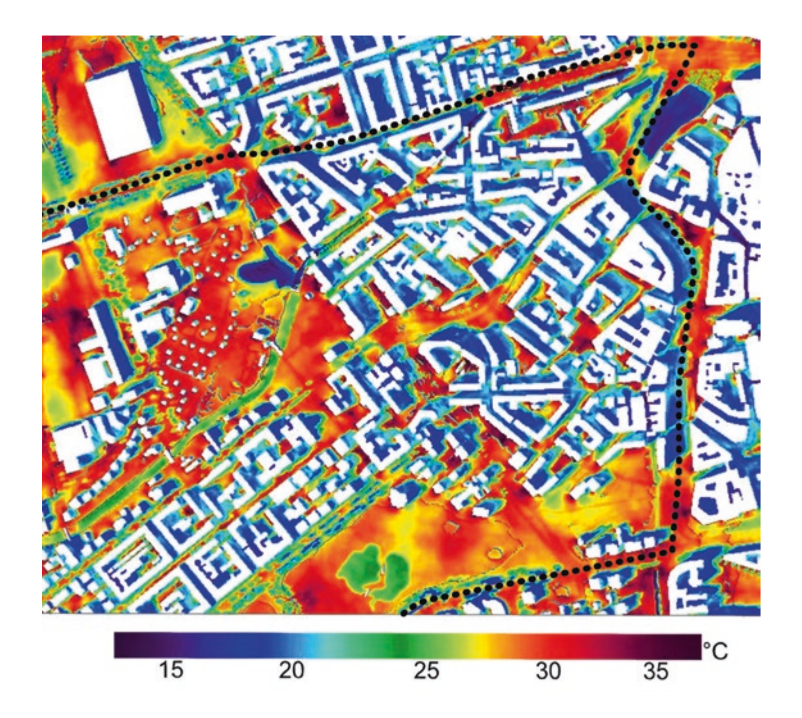


Abb. 16.4 Simulierte PET für das Zentrum-West (Ortsteilgrenze schwarz gepunktet hervorgehoben) und in den benachbarten Ortsteilen; weiße Konturen markieren Gebäude

Die Ausweisung der Hitzestress-Schwerpunktgebiete auf der Ebene der SB ermöglicht die kleinräumige Zuordnung von soziodemographischen Merkmalen und subjektiven Hitzewahrnehmungen, die durch Bewohnerbefragungen erfasst wurden.

16.5.2 Befragungsergebnisse

Bezüglich der soziodemographischen Charakteristik der Bewohner*innen in den Untersuchungsquartieren Grünau-Nord und Zentrum-West bestätigen die Befragungsergebnisse die Unterschiede hinsichtlich Alter, Ausbildungsabschluss und Erwerb, auf die auch die Leipziger Kommunalstatistik (Tab. 16.1) verweist. Der Fokus der Auswertung liegt im Folgenden auf dem Indikator Alter, da alte Menschen in Bezug auf Hitzestress zu den vulnerablen Bevölkerungsgruppen zählen.

Durch Befragungen können Aussagen zu Hitzestress innerhalb der Wohnung ermittelt werden. Sie ergänzen damit die mikrometeorologischen Simulationen, die sich auf die Außenbereiche konzentrieren. Wird der subjektiv wahrgenommene hochsommerliche Hitzestress in der Wohnung (tagsüber und nachts) in beiden Untersuchungsquartieren verglichen, dann zeigt sich eine ähnliche Verteilung. Der t-Test weist keine signifikanten Unterschiede nach ($p > 0{,}05$).

Werden die Befragungsergebnisse nach Altersgruppen ausgewertet, fällt sowohl in Grünau-Nord als auch im Zentrum-West auf, dass von der Gruppe der Hochaltrigen (85 Jahre und älter, jeweils $N = 5$) Hitzestress in der Wohnung am wenigsten stark empfunden wird (Abb. 16.5).

Zur Identifizierung der teilräumlichen Betroffenheit konnten die Ergebnisse je eines SB genutzt werden. Die SB 8 (Grünau-Nord) und 5 (Zentrum-West) befinden sich

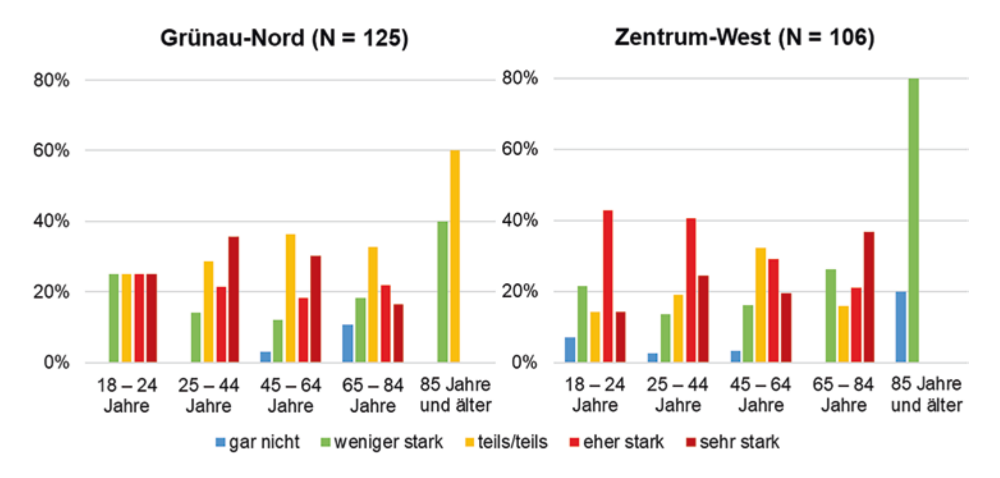


Abb. 16.5 Subjektiver Hitzestress in der Wohnung (tagsüber im Hochsommer) in den beiden Untersuchungsquartieren nach Altersgruppen

jeweils in einem PET-Hotspot. Die Befragungsergebnisse belegen, dass der Hitzestress in den ausgewählten SB stärker wahrgenommen wird als in den Untersuchungsquartieren insgesamt (Vergleich der Mittelwerte).

Zudem liegen für beide SB sowohl Daten aus der Kommunalstatistik als auch aus den Bewohnerbefragungen (für ausgewählte Adressen) vor. Der Anteil von Personen über 65 Jahren beträgt laut Leipziger Kommunalstatistik im SB 8 34 % und im SB 5 7 % (Stadt Leipzig 2022b). Die Befragungsergebnisse bestätigen die Unterschiede hinsichtlich Durchschnittsalter und Rentneranteil (Adressen im SB 8, N = 15: 59 Jahre, 64 % Rentner*innen; Adressen im SB 5, N = 20: 37 Jahre, 0 % Rentner*innen).

Des Weiteren wurde die Frage gestellt, welche Maßnahmen zur Verringerung von Hitzestress im Haus und im Wohnumfeld die Befragten begrüßen würden. Auch hier lassen sich Unterschiede erkennen. Im SB 5 wurden Dachbegrünungen sowie Baumpflanzungen und Sonnenschutzvorrichtungen am häufigsten angekreuzt. Unter den Befragten im SB 8 erhielt die Dämmung von Dach und Fassade den größten Zuspruch, gefolgt von Sonnenschutzvorrichtungen und mit etwas Abstand Springbrunnen. Weitere Befragungsergebnisse belegen, dass die Bewohner*innen sich hier eher unzufrieden mit der Wärmedämmung zeigten und einen Sanierungsbedarf angaben. Betrachtet man die Ergebnisse für den Ortsteil Grünau-Nord insgesamt, wird Dämmung im Vergleich zu anderen Maßnahmen eine geringere Priorität zugesprochen. Rund 40 % der Befragten verwiesen auf eine bereits vorhandene Dämmung ihres Hauses. Dies verdeutlicht kleinräumige Unterschiede, die im Umgang mit Hitzestress zu beachten sind.

16.6 Diskussion der Ergebnisse

16.6.1 Quartiersbezug von Hitzestress

Die Zusammenschau von mikrometeorologischen Simulationen, Befragungsergebnissen und soziodemographischen Daten der Kommunalstatistik ermöglicht umfassende Erkenntnisse zum Umgang mit Hitzestress. Insbesondere die räumliche Verteilung und die individuelle Ausprägung konnten mit dem hochauflösenden Ansatz (Ebene des Untersuchungsquartiers bis zur SB-Ebene) genauer analysiert werden. Dadurch wurden räumliche Hotspots hinsichtlich Hitzestress identifiziert.

Um deren Ursachen zu erklären, müssen neben dem thermischen Komfort die spezifische Bebauungsstruktur und der jeweilige Grünflächenanteil Beachtung finden. So verfügen hohe Gebäude über einen charakteristischen Schattenwurf, und die Intensität der Sonneneinstrahlung in der Wohnung ist von der Ausrichtung der Fenster abhängig. Die Flächennutzung variiert von Schlichtrasen bis hin zu Parkanlagen mit Großgrün. Darüber hinaus sind versiegelte Flächen wie Parkplätze und Straßen für Hitzestress in der Wohnumgebung bedeutsam.

Die Abschätzung der realen Betroffenheit von Hitzestress und des Umgangs damit setzt zusätzlich die Kenntnis der soziodemographischen Struktur der Bewohnerschaft

voraus. Gleichzeitig muss die Erkundung der individuellen Wahrnehmung von Hitzestress erfolgen. Kommunalstatistische Daten bieten einen guten Überblick über die Bewohnerstruktur auf Ortsteil- und SB-Ebene. Sie erfahren durch Befragungen vor Ort eine wertvolle Ergänzung, da die Ergebnisse Einblicke in die subjektive Wahrnehmung von Hitzestress ermöglichen.

Da sich die beiden Untersuchungsquartiere hinsichtlich der aufgezeigten Merkmale und der Ergebnisse voneinander unterscheiden, konnte eine vergleichende Analyse der räumlichen Feinstruktur von Hitzestress erfolgen. Die erkannten Unterschiede lassen Rückschlüsse auf eine gruppenspezifische Betroffenheit und deren Ursachen zu.

Der erprobte quartiersbezogene Forschungsansatz ist übertragbar. Die Voraussetzungen dafür sind eine entsprechende Datenverfügbarkeit und die Bereitstellung ausreichender Rechnerkapazität für die Anwendung des PALM-4U-Modells.

16.6.2 Grenzen des methodischen Zugangs

Der präsentierte Forschungszugang ist als explorativer Prozess zu betrachten. Es wurde geprüft, wie Hitzestress auf Quartiersebene aus interdisziplinärer Perspektive gemessen und bewertet werden kann. Dafür wurden zwei unterschiedliche Quartiere vergleichend untersucht. Das ambitionierte, jedoch zeitlich beschränkte Forschungsvorhaben sah sich verschiedenen Limitierungen gegenüber, die bei der Auswertung und Interpretation der Untersuchungsdaten zu berücksichtigen sind. Beispielsweise kann für mikrometeorologische Simulationen mit dem Modell PALM-4U aufgrund der langen Rechendauer meist nur ein Tag berücksichtigt werden.

Die kommunalstatistischen Daten standen zwar in großem Umfang zur Verfügung und deckten neben der Ortsteilebene für zentrale Merkmale auch die SB-Ebene ab. Der räumliche Zuschnitt der SB beschränkte jedoch die angestrebte, themenspezifische Auswertung.

Die Befragungsergebnisse lieferten wichtige Informationen dazu, wie unterschiedliche Bewohnergruppen Hitzestress wahrnehmen. Befragungsaktionen sind jedoch sehr ressourcenaufwendig und nur begrenzt umsetzbar. In der vorliegenden Studie wurden Befragungsdaten genutzt, die im Zusammenhang mit anderen Erhebungen entstanden waren. Aus diesem Grund lagen nur in begrenztem Umfang vorhabenrelevante Ergebnisse vor. Des Weiteren stammten die Befragungsergebnisse aus den beiden Untersuchungsquartieren aus verschiedenen Zeiträumen. Es muss auch darauf hingewiesen werden, dass aufgrund der Kooperation mit dem kommunalen Wohnungsunternehmen die Befragung im Untersuchungsquartier Zentrum-West auf dessen Plattenbaubestand beschränkt wurde, welcher nur einen Teil des Wohnungsbestandes umfasst.

Der gewählte methodische Zugang kalkulierte in Ermangelung von Alternativen diese Restriktionen ein. Zentral war der Versuch einer Kombination der verschiedenen disziplinären Ansätze zur Erforschung von Hitzestress auf Quartiersebene. Dazu lagen bislang kaum Erfahrungen vor. Dieser explorative Prozess dient als ein Testfeld für die Nutzung des *Planetary-Health*-Ansatzes auf Quartiersebene.

16.7 Schlussfolgerungen zur Umsetzung des *Planetary-Health*-Ansatzes

In Anlehnung an die konzeptionelle Rahmung des *Planetary-Health*-Ansatzes wurden mikrometeorologische Simulationen mit Daten der Kommunalstatistik und aus Bewohnerbefragungen verknüpft, um Hitzestress auf Quartiersebene zu untersuchen.

Im Zentrum des *Planetary-Health*-Ansatzes stehen die vier definierten Handlungsfelder Soziodemographie, Gesundheit, Ökosystem und bebaute Umwelt (French et al. 2021). In dieses System wurden die Forschungsergebnisse der vorliegenden Studie eingeordnet (Abb. 16.6).

Alle Handlungsfelder sind direkt miteinander verzahnt, beeinflussen sich gegenseitig und stehen in Wechselwirkung mit der gesamtstädtischen Ebene. Deshalb ist der Vergleich mit den kommunalen Strategien im Umgang mit Hitzestress hilfreich. Im Abschlussbericht zur Stadtklimaanalyse Leipzigs (Stadt Leipzig 2019) wurde ebenfalls Hitzestress (mittels PET-Wert) ausgewiesen. Dabei zeigte sich am Tag vor allem im westlichen und zentralen Bereich des Zentrums-West eine etwas geringere Wärmebelastung als in Grünau-Nord. Dies korrespondiert mit den in diesem Beitrag beschriebenen Ergebnissen. Darüber hinaus werden im Abschlussbericht vor allem für die Gebiete in Leipzig-Grünau, welche Hotspot d (SB 602013 ≙ 12) entsprechen, sowie den SB, der nordwestlich an Hotspot b angrenzt (Abb. 16.1 und 16.2), sehr hohe PET-Werte hervorgehoben. In der Nacht hingegen weist das Untersuchungsquartier

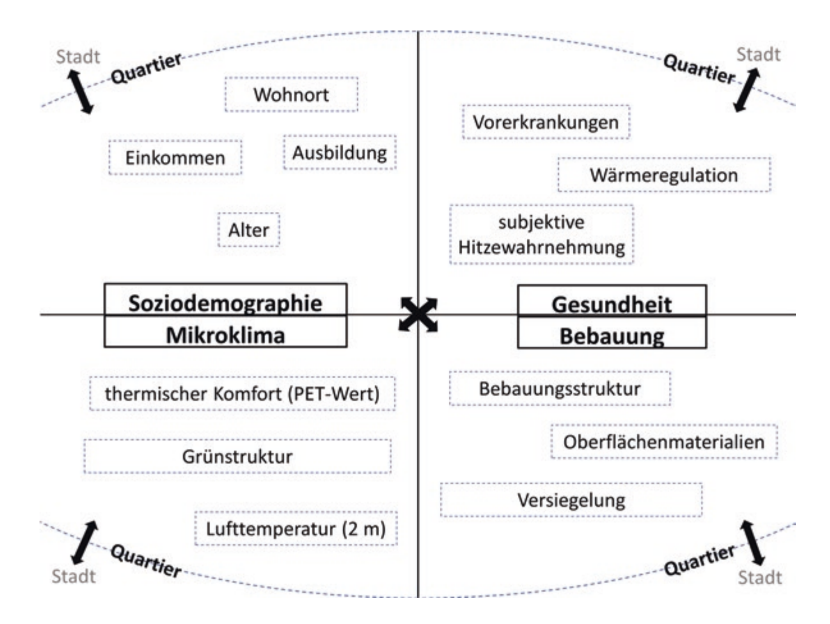


Abb. 16.6 Handlungsfelder und Schlüsselfaktoren im Rahmen des *Planetary-Health*-Konzeptes, die Hitzestress auf Quartiersebene beeinflussen. (Eigener Entwurf in Anlehnung an French et al. 2021)

Zentrum-West ein deutlich höheres Risiko für Tropennächte (Lufttemperatur > 20 °C) und insgesamt höhere PET-Werte auf als Grünau-Nord.

Die präsentierten Untersuchungsergebnisse bilden einen Ausschnitt der in Abb. 16.6 verdeutlichten komplexen Interaktionen ab. Sie sind als erster Schritt zu einem umfassenden *Planetary-Health*-Konzept auf der Quartiersebene zu verstehen. Mikrometeorologische Simulationen, die den thermischen Komfort, den Grünflächenanteil und die Lufttemperatur einbeziehen, werden in engem Zusammenhang mit der Baustruktur interpretiert. Diese physischen Ausprägungen werden der Betroffenheit der Bewohnerschaft von Hitzestress gegenübergestellt. Dabei sind soziodemographische Faktoren ebenso bedeutsam wie Faktoren, die das gesundheitliche Wohlbefinden bestimmen. In diesem Sinn kann eine Resilienzbewertung von Quartieren bezüglich Hitzestress vorgenommen und dadurch die Planung und Umsetzung resilienter Stadtkonzepte unterstützt werden (siehe z. B. Baumgart et al. 2022 mit Bezug auf COVID-19).

Es lässt sich insgesamt konstatieren, dass nur ein interdisziplinäres Vorgehen im Sinne des *Planetary-Health*-Ansatzes zu erforderlichem Wissensgewinn und praxisrelevanten Lösungen führt. In diesem Sinne repräsentiert der Zugang über *Planetary Health* einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der Resilienz – nicht nur auf der Quartiersebene, sondern auch gesamtstädtisch. Seine forschungspraktische Umsetzung ist aktuell durchaus herausfordernd. Es werden weitere empirisch untersetzte Studien gebraucht, die den Ansatz überzeugend demonstrieren und übertragbare methodisch-konzeptionelle Ergebnisse liefern.

Danksagung Die Autor*innen danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), die das Forschungsvorhaben *Hitzestress auf Quartiersebene* im Rahmen der Fördermaßnahme *Planetary Health* von Januar 2022 bis Mai 2023 unterstützt hat (Förder-KZ: 37993/01).

Literatur

Adams, W. M., und J. F. Jardine. 2020. Overview of exertional heat illness. In *Exertional Heat Illness. A Clinical and Evidence-Based Guide*, Hrsg. W. M. Adams und J. F. Jardine, 1–16. Cham: Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27805-2.

Baumgart, S., G. Bolte, A. Hallmann, und J. Hamilton. 2022. Stresstest Resilientes Quartier. Eine Arbeitshilfe für Planungs- und Bauverwaltungen. *PLANERIN* 2/2022, S. 18–20.

BMUV, Bund/Länder Ad-hoc Arbeitsgruppe Gesundheitliche Anpassung and die Folgen des Klimawandels (GAK). 2017. Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt* 60:662–672. https://doi.org/10.1007/s00103-017-2554-5.

Coutts, C., und M. Hahn. 2015. Green infrastructure, ecosystem services, and human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12 (8): 9768–9798. https://doi.org/10.3390/ijerph120809768.

Fekkak, M., M. Fleischhauer, S. Greiving, R. Lucas, J. Schinkel, und U. von Winterfeld. 2016. Resiliente Stadt – Zukunftsstadt. Forschungsgutachten im Auftrag des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBWSV), Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6614/file/6614_Resiliente_Stadt.pdf. Zugegriffen: 02. Dez. 2022.

French, M.A., S.F. Barker, R.R. Taruc, A. Ansariadi, G.A. Duffy, M. Saifuddaolah, A.Z. Agussalim, F. Awaluddin, Z. Zainal, J. Wardani, P.A. Faber, G. Fleming, E.E. Ramsay, R. Henry, A. Lin, J. O'Toole, J. Openshaw, R. Sweeney, S.S. Sinharoy, P. Kolotelo, D. Jovanovic, C. Schang, E.E. Higginson, M.F. Prescott, K. Burge, B. Davis, D. Ramirez-Lovering, D. Reidpath, C. Greening, P. Allotey, J.A. Simpson, A. Forbes, S.L. Chown, D. McCarthy, D. Johnston, T. Wong, R. Brown, T. Clasen, S. Luby, K. Leder, und the RISE consortium. 2021. A planetary health model for reducing exposure to faecal contamination in urban informal settlements: Baseline findings from Makassar, Indonesia. *Environment International* 155:106679. https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106679.

Gabrysch, S. 2018. Imagination challenges in planetary health: Re-conceptualising the human-environment relationship. *The Lancet Planetary Health* 2 (9): e372–e373. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30169-4.

Großmann, K., U. Franck, M. Krüger, U. Schlink, N. Schwarz, und K. Stark. 2012. Soziale Dimensionen von Hitzebelastung in Großstädten. Social dimensions of heat stress in cities. *disP – The Planning Review* 48 (4): 56–68. https://doi.org/10.1080/02513625.2012.776818.

Horton, R. 2013. Planetary health – a new vision for the post-2015 era. *The Lancet* 382 (9897): 1012. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61936-4.

Hupfer, P., und W. Kuttler. 2006. Stadtklima – Begriffsdefinition und geschichtlicher Aspekt. In *Witterung und Klima: Eine Einführung in die Meteorologie und Klimatologie*, Hrsg. P. Hupfer und W. Kuttler, 371. Wiesbaden: Teubner.

ISP, Institut für Stadtforschung, Planung und Kommunikation der Fachhochschule Erfurt. 2021. *Perspektiven kommunaler Akteure auf Klimaanpassung an Hitze. Ergebnisbericht der Akteurs- und Governanceanalyse sowie Handlungsempfehlungen für Kommunen*, Hrsg. M. L. Baldin und H. E. Sinning. ISP-Schriftenreihe, Bd. 15. https://doi.org/10.22032/dbt.49154.

Kabisch, S., und J. Pößneck. 2021. Grünau 2020. *Ergebnisse der Bewohnerbefragung im Rahmen der Intervallstudie „Wohnen und Leben in Leipzig-Grünau". UFZ-Bericht 1/2021*. Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. https://doi.org/10.57699/76TC-4757.

Kabisch, S., M. Ueberham, U. Schlink, D. Hertel, und A. Mohamdeen. 2018. Local residential quality from an interdisciplinary perspective: combining individual perception and micrometeorological factors. In *Urban Transformations. Sustainable Urban Development through Ressource Efficiency, Quality of Life and Resilience. Future City*, Hrsg. S. Kabisch, et al., Bd. 10. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59324-1_13.

Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, und F. Rubel. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* 15:259–263. https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130.

Krug, A., und H.G. Mücke. 2018. Auswertung Hitze-bezogener Indikatoren als Orientierung der gesundheitlichen Belastung. *UMID* 2 (2018): 66–78.

Kuhlicke, C., S. Kabisch, und D. Rink. 2020. Urban resilience and urban sustainability. In *The Routledge Handbook of Urban Resilience*, Hrsg. M. A. Burayidi, A. Allen, J. Twigg, und C. Wamsler, 17–25. Abingdon: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429506666

Kuttler, W. 2012. Climate change on the urban scale – effects and countermeasures in Central Europe. In *Human and Social Dimensions of Climate Change*, Hrsg. N. Chhetri. London: IntechOpen Limited. https://doi.org/10.5772/50867.

Maronga, B., G. Gross, S. Raasch, S. Banzhaf, R. Forkel, W. Heldens, F. Kanani-Sühring, A. Matzarakis, M. Mauder, D. Pavlik, J. Pfafferott, S. Schubert, G. Seckmeyer, H. Sieker, und K. Winderlich. 2019. Development of a new urban climate model based on the model PALM – Project overview, planned work, and first achievements. *Meteorologische Zeitschrift* 28 (2): 105–119. https://doi.org/10.1127/metz/2019/0909.

Masztalerz, O., und H. Kleineberg-Massuthe. 2019. Von Public zu Planetary Health: Für die Gesundheit von Mensch und Planet im neuen Zeitalter des Anthropozän. *Blickpunkt Öffentliche Gesundheit* 2 (2019): 4–5.

Müller, O., A. Jahn, und S. Gabrysch. 2018. Planetary Health: Ein umfassendes Gesundheitskonzept. *Deutsches Ärzteblatt* 115 (40): 1751–1752.

Osterloh, F. 2022. Hitzeaktionspläne: Schutz vor Hitze in den Städten. *Deutsches Ärzteblatt* 119 (5): A-166/B-144.

Sandholz, S., D. Sett, A. Greco, M. Wannewitz, und M. Garschagen. 2021. Rethinking urban heat stress: Assessing risk and adaptation options across socioeconomic groups in Bonn, Germany. *Urban Climate* 37:100857. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100857.

SRU, Sachverständigenrat für Umweltfragen. 2020. Umweltgutachten 2020: Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa. https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.html. Zugegriffen: 02. Dez. 2022.

Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz, Stadtplanungsamt. 2019. Abschlussbericht (Phase I): Stadtklimaanalyse Leipzig 2019. Vorgelegt von: Förster, J., Burmeister, C., GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Hannover. https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/energie-und-klima/stadtklima. Zugegriffen: 02. Dez. 2022.

Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz, Stadtplanungsamt. 2021. Leipzig Klimaanalyse – Phase II: Erweiterung der Planungshinweiskarte. Vorgelegt von: Burmeister, C., Trute, P., GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Hannover. https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/energie-und-klima/stadtklima. Zugegriffen: 02. Dez. 2022.

Stadt Leipzig, Amt für Statistik und Wahlen. 2022a. Leipzig-Informationssystem. https://statistik.leipzig.de. Zugegriffen: 02. Dez. 2022.

Stadt Leipzig, Amt für Statistik und Wahlen. 2022b. Zuarbeit von Daten zur Altersstruktur in den Ortsteilen Grünau-Nord und Zentrum-West auf Blockebene. Stand der Daten: 31.12.2021

UBA, Umweltbundesamt. 2019. *Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung*, Hrsg. P. van Rüth (KomPASS – Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung, Umweltbundesamt), K. Schönthaler, S. von Andrian-Werburg, M. Buth. Bosch & Partner GmbH. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/monitoringbericht-2019. Zugegriffen: 16. Jan. 2023.

VDI, Verein Deutscher Ingenieure. 1998. *Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil 1: Klima*. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2.

Winklmayr, C., S. Muthers, H. Niemann, H.G. Mücke, und an der Heiden, M. 2022. Hitzebedingte Mortalität in Deutschland zwischen 1992 und 2021. *Deutsches Ärzteblatt* 119 (26): 451–457. https://doi.org/10.3238/arztebl.m2022.0202.


BY



Resilienter wiederaufbauen? Erste Thesen zur Rekonfiguration hydrosozialer Territorien nach dem Hochwasser 2021

17

Christian Kuhlicke, Mariana M. de Brito, Danny Otto und Zora Reckhaus

17.1 Einleitung

Das Mississippi-Hochwasser von 1993 verursachte Schäden in Höhe von rund 16 Mrd. US$, überflutete etwa 100.000 Wohnungen und Häuser und kostete 48 Menschen das Leben. Die Überschwemmung war nicht nur wegen ihres Ausmaßes an Schäden bemerkenswert. Kurz nach dem Hochwasser erwarb die *Federal Emergency Management Agency* (FEMA) etwa 8000 Häuser, die durch die Flut erheblich zerstört worden waren, um Baugrundstücke in Freiflächen umzuwandeln, einschließlich der Umsiedlung von vier Gemeinden in Folge des Hochwassers (Kuhlicke 2005).

Der Aufkauf von Gebäuden und die Umsiedlung von Gemeinden wurde möglich durch eine Veränderung der Hochwasserschutzstrategie in den USA. Der *Stafford Act* von 1988 legte fest, dass ein Gebäudeeigentümer nur dann mit umfassender staatlicher Hilfe rechnen konnte, wenn das Haus oberhalb der gedachten Linie eines 100-jährigen Bemessungshochwassers erbaut wurde. Diese Regelung galt auch für den Wiederauf-

C. Kuhlicke (✉) · M. de Brito · D. Otto
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland
E-Mail: christian.kuhlicke@ufz.de

M. de Brito
E-Mail: mariana.brito@ufz.de

D. Otto
E-Mail: danny.otto@ufz.de

Z. Reckhaus
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Zentrum Gesellschaftliche Verantwortung der EKHN, Leipzig, Deutschland
E-Mail: zora.reckhaus@ufz.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_17

bau zerstörter Gebäude nach dem Hochwasser von 1993. Ein Haus musste demnach entweder auf Stelzen oder an einem anderen Ort wieder errichtet werden. Baut ein Eigentümer sein Haus dennoch an gleicher Stelle wieder auf, hat er zukünftig mit keinerlei Hilfe zu rechnen. Gerade während und nach dem 1993er Hochwasser wurde dieser Ansatz konsequent verfolgt.

Dieser Ansatz war u. a. der Einsicht geschuldet, dass die wirksamste Strategie zur Vermeidung von Hochwasserschäden darin besteht, das Schadenspotenzial in Überschwemmungsgebieten zu verringern. Wenn bauliche Schutzmaßnahmen versagen und andere Möglichkeiten der Schadensbegrenzung wirtschaftlich nicht tragbar oder technisch schlicht nicht umsetzbar sind, ist Siedlungsrückzug ein durchaus probates Mittel, um langfristig das Schadenpotenzial zu reduzieren (Hartz et al. 2021; siehe auch Kabisch und Pößneck in diesem Band).

Eine nicht unwesentliche Motivation für den *Stafford Act* war allerdings auch, dass die Wiederaufbaukosten für die US-amerikanische Bundesregierung mit der Zeit zu teuer wurden. Seit dem *Disaster Relief Act* von 1950 hatte die US-Regierung begonnen, die finanziellen Schäden infolge von Naturkatastrophen zu übernehmen. Der *Act* diente anfangs vor allem dazu, Gemeinden finanziell beim Wiederaufbau zerstörter Infrastrukturen zu unterstützen. Das Gesetz war allerdings mit einem anfänglichen Volumen von 5 Mio. US$ der geradezu bescheidene Vorläufer einer zunehmend teurer werdenden Entwicklung: Spätestens seit den Siebzigern wurden Geschädigte in Form von direkten Zuwendungen, Darlehen mit geringen Zinssätzen und staatlichen Versicherungspolicen durch die *National Flood Insurance* (NFI) unterstützt. Allein zwischen 1989 und 1993 wurden in den USA knapp 28 Mrd. US$ an föderaler Katastrophenhilfe ausgegeben (Platt und Rubin 1999). Mit dem Stafford-Act von 1988 versuchte man, den Zyklus von Katastrophe, Wiederaufbau, Katastrophe, Wiederaufbau zu durchbrechen und eine alternative Herangehensweise, die auf die langfristige Reduktion der Exposition zielte, zu etablieren. Grundstücke wurden aufgekauft und Gemeinden umgesiedelt.

Auch in Deutschland nehmen die Schadensummen infolge von Naturkatastrophen zu, wobei die Wiederaufbaupolitik eine ähnliche Entwicklung durchläuft wie in den USA, zumindest was das Volumen der staatlichen Unterstützungsleistungen betrifft. Waren 1993 infolge des Winter-Hochwassers am Rhein rund 10 % der Schäden kompensiert worden, bei relativ übersichtlichen Gesamtkosten, so wurden für die Bewältigung bzw. den Wiederaufbau infolge des Juli-Hochwassers von 2021 rund 30 Mrd. EUR veranschlagt, wobei bis zu 80 % der Schadensumme durch öffentliche Mittel kompensiert werden. Das Hochwasser 2021 zählt mit dem Verlust von 180 Menschenleben nicht nur zu den größten Naturkatastrophen, die Deutschland nach 1945 getroffen haben. Es ist auch eine weitere verpasste Chance, den Wiederaufbau konsequent zu nutzen, um resiliente und hochwasserangepasste Siedlungsstrukturen zu entwickeln.

In diesem Beitrag geben wir einen ersten Einblick zu einem laufenden Forschungsvorhaben, das sich der Frage widmet, welche sozialen, politischen, institutionellen, kulturellen und ökonomischen Faktoren die Wahl und Umsetzung von Maßnahmen, Instrumenten und Strategien für einen klimaangepassten und resilienten Wiederaufbau

beeinflussen. Der Beitrag ist als Zwischenergebnis zu verstehen, welches im Rahmen des KAHR-Projekts erarbeitet wurde (siehe Danksagung). Er basiert auf teilnehmenden Beobachtungen bei Veranstaltungen und Konferenzen in den betroffenen Regionen, auf Interviews, die mit verschiedenen Personen vor Ort geführt wurden, Presse-Artikeln und der Analyse von Dokumenten bzw. Gesprächen mit Kolleg*innen. Den vorläufigen Charakter der Ergebnisse betonend werden erste Erkenntnisse als Thesen formuliert, die im weiteren Verlauf des Forschungsprozesses konkretisiert und qualifiziert werden sollen.

17.2 Resilienz, Transformationen und die Re-Konfiguration hydrosozialer Territorien

Um der Vielschichtigkeit des Wiederaufbaus gerecht zu werden und um die damit verbundene Multiperspektivität auch analytisch greifen zu können, bietet sich das Konzept der hydrosozialen Territorien an. Diese Territorien werden wie folgt gefasst:

> „socially, naturally and politically constituted spaces that are (re)created through the interactions amongst human practices, water flows, hydraulic technologies, biophysical elements, socio-economic structures and cultural-political institutions" (Boelens et al. 2016, S. 1)

Mit der Etablierung des analytischen Rahmens der hydrosozialen Territorien soll zweierlei geleistet werden. Erstens werden in diesem Zugriff hydrosoziale Territorien nicht als natürlich gegeben erachtet, sondern als etwas, das sich in sozialer Praxis und im Wechselspiel vielfältiger menschlicher und nichtmenschlicher Einflüsse konstituiert, verstetigt und verändert. Sie werden durch Eingriffe in den Wasserlauf oder die energetische Nutzung von Gewässern ebenso manifest, wie durch die Regulation von wassernahen Bebauungsflächen, Wassernutzungsrechte oder die Wahrnehmung von Flüssen oder Seen als Orte der Erholung oder des wirtschaftlichen Nutzens. Zweitens ist damit der Versuch verbunden, von einer externen, mechanistischen Perspektive auf den Wiederaufbau hin zu einer endemischen Perspektive zu kommen, die sich für soziales Handeln und die damit verbundene Perspektivenvielfalt unterschiedlicher Akteure interessiert und fragt, in welchem Wechselverhältnis soziales Handeln zu verschiedenen Kontextfaktoren steht.[1]

Während dieses Konzept zuvor vor allem zur Untersuchung von Konflikten um Trinkwasserzugang und -verteilung (Damonte und Boelens 2019; Hoogendam 2019), Staudammprojekte (Duarte-Abadía et al. 2015; Hommes et al. 2016) oder Wasserverschmutzung (Wessels et al. 2019) eingesetzt wurde, kann es auch für den Wiederaufbau

[1] Im Rahmen dieses Beitrages spielt das Konzept, gerade was die empirische Analyse anbelangt, noch keine prägende Rolle. Dies ist im Wesentlichen dem derzeitigen Forschungsstand geschuldet. Eine Ausweitung der empirischen Basis steht ebenso aus wie eine eingehendere Analyse der Interaktionen der verschiedenen Akteure.

nach der Flutkatastrophe 2021 nutzbar gemacht werden. Anders als Studien, die sich den Auswirkungen von Hochwasserereignissen über einzelne Aspekte wie z. B. soziale Verwundbarkeit, Hochwasserbewusstsein, Verhaltensänderungen oder technisch-bauliche Faktoren annähern, ermöglicht die theoretische Rahmung über hydrosoziale Territorien, ein weiteres Netz von Einflussfaktoren und deren Verquickungen zu untersuchen. Dadurch kann ein umfassendes Bild davon entwickelt werden, wie sich Landnutzung, Gebäude- und Siedlungsstrukturen, Entwicklungs- und Maßnahmenpläne und die Wahrnehmung des Flusses sowie zukünftiger Risiken nach der Flut geändert haben und durch welche Kontextfaktoren diese Veränderungen beeinflusst werden.

Des Weiteren begreifen wir die Überflutung in Nordrhein-Westfalen (NRW) und Rheinland-Pfalz (RP) 2021 als Zäsur für hydrosoziale Territorien, da sie etablierte Arrangements von gesellschaftlichen Akteuren, Infrastrukturen, Nutzungsmustern, Gewässern etc. fundamental infrage stellt. Der Soziologe Lowell Juilliard Carr schrieb 1932: „So long as a ship rides out the storm, as long as the city resists the earth-shocks, so long as the levee holds, there is no disaster. It is the collapse of the cultural protection that constitutes the disaster proper“ (Carr 1932, S. 211). Um zu verstehen, warum aus starken Niederschlägen Katastrophen werden, reicht es folglich nicht aus, allein Wasserstände und Niederschläge in Betracht zu ziehen. Es gilt vielmehr, so Carr, die etablierten „kulturellen Sicherungssysteme“ in die Analyse einzubeziehen – also zuvorderst Deiche, Staumauern, Warnsysteme, den Bevölkerungs- und Katastrophenschutz sowie zugrunde liegende Institutionen, aber eben auch die Art und Weise, wie und wo gebaut wird, sowie das Verhalten von Menschen vor, während und nach einer Katastrophe – und wie sie jeweils mit Niederschlägen sowie Wasserständen und -abläufen verwoben sind. All diese Faktoren sind in hydrosozialen Territorien nicht einfach gegeben, sondern unterliegen gesellschaftlich etablierten Konventionen, Regeln und Normen. Das beinhaltet zum Beispiel DIN- bzw. ISO-Normen zum Bau von Deichen, Rechtsnormen in Bezug auf die Raumnutzung, Bauvorgaben oder soziale Verhaltensnormen (z. B. Rolle von Eigenvorsorge).

Jedes hydrologische Extremereignis stellt etablierte Routinen und Normen auf den Prüfstand, denn gerade katastrophale Ereignisse widerlegen etablierte Wirklichkeitskonstruktionen (Dombrowsky und Brauner 1996). Sie zeigen, dass die vorhandenen Sicherungssysteme unzureichend sind und der Überprüfung bedürfen. Daher bieten sie die Chance, etablierte Perspektiven zu ändern bzw. sie zumindest infrage zu stellen. Technische Schutzanlagen, die bisher selbst im Worst-Case-Szenario als robust, schmale Flussläufe, die als kontrollierbar galten, und Siedlungsflächen, die als idyllisch und besonders bewohnenswert wahrgenommen wurden, werden schlagartig als fragil und gefährlich bzw. hochgradig verletzlich angesehen. Die These, die Roux et al. im Zusammenhang mit ihren Arbeiten zum Thema „Lernen und Katastrophen“ aufgestellt haben, gilt damit auch für das Hochwasser 2021, zumindest im Prinzip: „Fundamentales Lernen kommt häufig erst durch den Handlungsdruck zustande, der mit der Bewältigung von Katastrophen oder Krisen verbunden ist“ (Roux et al. 2003, S. 7).

Wir meinen daher, dass es für die Zukunftsfähigkeit von Gesellschaften entscheidend ist, Katastrophen nicht nur zu bewältigen bzw. die Frage von Schuld und Verantwortung

zu klären; entscheidend ist es, aus dem Scheitern etablierter Sicherungssysteme Lehren zu ziehen, also etablierte Normen auf ihre Gültigkeit bzw. auf ihre Angemessenheit hin zu überprüfen und solchermaßen neu zu kodieren, dass zukünftig hohe Verluste, Zerstörung und Tod unwahrscheinlicher werden. In diesem Sinne kann es erforderlich sein, hydrosoziale Territorien nicht einfach wiederherzustellen; es kann vielmehr angebracht sein, sie zu rekonfigurieren, also die notwendigen strukturellen Veränderungen vorzunehmen, die die Folgen zukünftiger Extreme lindern.

Dem Konzept der hydrosozialen Territorien folgend, liegt der analytische Fokus der zukünftigen Forschungsarbeit auf den Wechselwirkungen zwischen natürlichen, technischen und materiellen sowie sozialen, politischen und kulturellen Veränderungen. Diese Wechselbeziehungen beeinflussen das regionale und lokale Verständnis der hydrosozialen Territorien und wirken sich somit auf die Wiederaufbaubemühungen aus. So müssen beispielsweise Flächennutzungspraktiken, regionale Entwicklungspläne, Vorschriften und Wahrnehmungen eines Flusses und der damit verbundenen Gefahren nach einem Hochwasserereignis von Akteuren mit (potenziell) unterschiedlichen Interessen bewertet, diskutiert und angepasst werden. Dies hat Einfluss darauf, wann, wo und wie Infrastrukturen, Wohnungen und gewerbliche oder industrielle Anlagen wieder aufgebaut werden. Umgekehrt haben die Wiederaufbaubemühungen Auswirkungen auf die Neugestaltung der hydrosozialen Gebiete. Entscheidungen im Rahmen der akuten Hilfe für Betroffene und zur möglichst raschen Wiederherstellung notwendiger Infrastrukturen können den Charakter der Rekonfiguration hydrosozialer Territorien hinsichtlich ihrer Resilienz wesentlich prägen. Zu denken ist hier beispielsweise an die Wiederherstellung der Strom- und Wasserversorgung, Einstufungen von Hochwasserrisikoflächen oder Versicherungsbestimmungen.

Vor diesem Hintergrund erscheint uns die Unterscheidung von Resilienz und Transformation wichtig. Wir definieren Resilienz als die Fähigkeit eines hydrosozialen Territoriums, angesichts einer Störung, einer Krise oder eines Schocks zentrale Funktionen aufrechtzuerhalten oder rasch wiederherzustellen. In diesem Sinne bezeichnet Resilienz vor allem die Fähigkeit, mit Krisen und Katastrophen umzugehen und sich von diesen möglichst schnell und umfassend zu erholen (siehe Rink et al. in diesen Band). Ein resilienter Wiederaufbau orientiert sich daher nicht am Ausgangszustand allein, er zielt vielmehr darauf, die Fähigkeit, mit zukünftigen Ereignissen umzugehen, zu verbessern, indem Exposition und Anfälligkeit reduziert und Bewältigungskapazitäten gezielt aufgebaut werden. Davon unterscheiden wir Transformationen. Dieser Begriff bezeichnet grundlegende Veränderungen von Eigenschaften, Strukturen und Handlungsmöglichkeiten betroffener Infrastrukturen, Ökosysteme, Institutionen und Akteure (Kabisch et al. 2018). Wir stellen den Prozesscharakter der Rekonfiguration hydrosozialer Territorien während des Wiederaufbaus in den Mittelpunkt. Inwiefern es allerdings zu einer solchen kommt, hängt von einer Vielzahl von institutionellen, politischen, sozialen, kulturellen, ökonomischen, materiellen, technischen und umweltbezogenen Kontextfaktoren ab. Nachfolgend sollen erste wesentliche Kontextfaktoren der Rekonfiguration nach der Flutkatastrophe von 2021 angeführt werden.

17.3 Überblick: Fallstudienregionen in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz

Das Hochwasser im Juli 2021 traf in Deutschland vor allem die Bundesländer RP und NRW. In beiden Bundesländern wurden die ausgewiesenen Überschwemmungsflächen der Hochwassergefahrenkarten vielerorts bei Weitem überschritten. Auch daher kam es zu massiven Schäden an Gebäuden und kritischen Infrastrukturen. Es wird geschätzt, dass allein in NRW und RP mindestens 200.000 Gebäude betroffen waren. Die Versicherungsschäden an Wohngebäuden und Hausrat beliefen sich nach ersten Schätzungen auf 6,5 Mrd. EUR. Mehr als 200.000 Haushalte waren teilweise monatelang ohne Energie (Reuters 2021) und durch schwimmende und geplatzte Ölleitungen wurden Flüsse und Trinkwasser verseucht (Koks et al. 2022).

Darüber hinaus waren die kritischen Infrastrukturen wie Krankenhäuser, Feuerwehrstationen, Alten- und Pflegeheime, Polizeiwachen und Schulen betroffen, aber auch an Wasser-, Gas-, und Stromleitungen sowie wichtigen Verkehrstrassen entstanden Schäden. Um ein Beispiel zu geben: Von den 112 Brücken im Überschwemmungsgebiet des Ahrtals wurden 62 zerstört. Darüber hinaus wurden wichtige Zufahrtswege, 600 km Eisenbahnstrecke und 50 Eisenbahnbrücken beschädigt (Schäfer et al. 2021). Es wird voraussichtlich noch Jahre dauern, bis alle Bahnstrecken wieder in Betrieb sind.

Die Fallstudienregionen sind in den Bundesländern RP und NRW gelegen. In RP fokussiert die Studie auf die Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler. Diese liegt im Landkreis Ahrweiler, der den größten materiellen Schaden und den höchsten Verlust an Menschenleben zu verzeichnen hatte. Der Landkreis Ahrweiler liegt an der Ahr, ein linker Nebenfluss des Rheins, im nördlichen RP, nah an der Landesgrenze zu NRW. Er umfasst eine Fläche von 787 km^2 und besteht aus acht Kommunen mit insgesamt 74 Ortsgemeinden und knapp 130.500 Einwohner*innen (Stand: 31.12.2020). Davon leben 27.000 Einwohner*innen in Bad Neuenahr-Ahrweiler.

Die Kommunen liegen idyllisch zwischen Weinbergen nah am Fluss und sind aufgrund dessen ein beliebtes Ausflugsziel. Die Region ist auf den Tourismus ausgerichtet, der eine wichtige Wirtschaftsbranche darstellt. Die topografischen Gegebenheiten der Ahr sowie die dichte Besiedlung des Tals erhöhen das Risiko eines schweren Hochwassers. Nach Auswertungen von Satellitenbildern wurden schätzungsweise 200 ha Fläche entlang der Ahr überflutet. Entlang des Flusses Ahr lebten im Vorfeld der Katastrophe 56.000 Menschen. Die verantwortliche Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion (ADD) geht von etwa 42.000 Betroffenen aus, 134 Menschen haben ihr Leben verloren, zwei weitere gelten bis heute als vermisst. Von etwa 4200 Gebäuden entlang der Ahr wurden geschätzt mehr als 3000 beschädigt. Allein in Bad Neuenahr-Ahrweiler wird der Schaden an der kommunalen Infrastruktur auf 1,7 Mrd. EUR beziffert (Focus online 2022).

In NRW konzentriert sich die Studie auf die Städte Eschweiler und Stolberg, die aneinander angrenzen. Beide liegen im Einzugsgebiet der Inde und des Vichtbachs. Die

Inde sowie ihre größten Zuflüsse in der Rureifel, Vichtbach und der Wehebach (Maaß et al. 2018), sind stark von anthropogenen Einflüssen geprägt und in Teilen begradigt und kanalisiert worden (Reineke et al. 2006; MKULNV NRW 2015). Zudem befinden sich zwei Talsperren an Zuflüssen der Inde, die beide vor allem der Sicherstellung der Trinkwasserversorgung dienen (MKULNV NRW 2015).

Eschweiler liegt an der Inde und ist eine ehemalige Bergbau- und Industriestadt, die sich im Strukturwandel befindet und insbesondere mittelständische Unternehmen aus der Logistikbranche anzieht. Stolberg ist ebenfalls ein Mittelzentrum mit unterschiedlichen Industriestandorten und erstreckt sich über den Zusammenfluss der Inde und des Vichtbachs. Aufgrund der Lage waren die Städte sowie die angrenzenden Kommunen von dem Hochwasser extrem betroffen. Es kam in beiden Städten zur Zerstörung der Innenstädte. In Eschweiler musste das Krankenhaus evakuiert werden. Die in Stolberg ansässigen Industrien sind ebenfalls stark vom Hochwasser betroffen. Der Innenstadtkern Stolbergs wird von einer Talachse durchzogen. Aufgrund dieser Gegebenheit kam es zu Überflutungen mit hohen Wasserständen und Fließgeschwindigkeiten durch den Vichtbach, insbesondere in den oberhalb des Zentrums gelegenen Stadtteilen. Viele Häuser müssen kernsaniert oder abgerissen werden (Hermanns 2021).

17.4 Erste Thesen: Warum ein resilienter Wiederaufbau nur vereinzelt möglich ist

17.4.1 Regulatorischer und institutioneller Kontext

These 1: Ein resilienter Wiederaufbau wird derzeit durch den regulatorischen Rahmen nur ungenügend unterstützt. Eine Vielzahl von Studien belegt, wie wichtig Förderrichtlinien und raumplanerische Vorgaben während des Wiederaufbaus sind, um das Prinzip eines resilienten Wiederaufbaus tatsächlich durchzusetzen bzw. finanziell unterstützen zu können. So wurde z. B. in Australien nach dem zerstörerischen Hochwasser im Oktober 2022 ein sogenanntes *Buy-Out*-Programm aufgelegt. Dessen Ziel ist es, mithilfe öffentlicher Gelder den Rückbau stark exponierter Gebäude durch den gezielten Aufkauf von Eigentum zu forcieren. Das damit verbundene Signal ist deutlich: Rückzug aus den stark betroffenen Räumen. Allein im Bundesstaat New South Wales sollen rund 2000 Gebäudeeigentümer*innen berechtigt sein, an diesem Programm teilzunehmen, wobei gerade in Hochrisikozonen Gebäude aufgekauft werden sollen (Reuters 2022).

In Deutschland wurde den betroffenen Akteuren die auch im historischen Maßstab gewaltige Summe von 30 Mrd. EUR zur Verfügung gestellt, um die Folgen des Hochwassers zu bewältigen und den Wiederaufbau finanziell zu unterstützen (siehe auch These 5). Die Maxime dabei: Den Menschen soll schnell, solidarisch und unbürokratisch geholfen werden. Schnelle finanzielle Hilfe wird dabei meist gleichgesetzt mit Finanzierung des Wiederaufbaus an Ort und Stelle und damit der Ermöglichung

einer Rückkehr zur „Normalität des Davors“ (also vor der Überschwemmung). Dass das „Davor“ vor dem Hintergrund der zu erwartenden klimatischen Veränderungen (Zunahme von hydrometeorologischen Extremen) eine die Verwundbarkeit steigernde Orientierung sein kann, wird ausgeblendet bzw. in Kauf genommen: Bedingungen im Sinne eines resilienten Wiederaufbaus sind an die Unterstützungsleistungen nicht geknüpft, das zeigen die Förderrichtlinien, die durch die Bundesländer NRW und RP erlassen wurden (MHKBG NRW 2022; MdI RLP 2022). Im Gegenteil: Zwar können Maßnahmen, die im Sinne der Hochwasservorsorge angelegt sind, gefördert werden, wie z. B. das Verlegen von Gasleitungen etc. in obere Stockwerke (NRW), doch ist der generelle Duktus ein anderer: Die Wiederherstellung der Gebäudestruktur sollte sich im Großen und Ganzen am Zustand vor dem Hochwasser orientieren. Das wird zum einen durch die häufig restriktiven Vorgaben von Versicherungen befördert, die zentral für die finanziellen Möglichkeiten des Wiederaufbaus sind, aber Veränderungen am Bauobjekt oft im Weg stehen. Zum anderen werden transformative Wiederaufbauprozesse auf Ebene der Kommunen und Gebäude durch die zu engen Verwendungsrichtlinien der Förderprogramme gehemmt. Veränderte Energieinfrastrukturen, wie sie beispielsweise im Ort Marienthal umgesetzt werden sollen, werden nicht durch die vom Bund und den Ländern bereitgestellten Fördermittel gedeckt, sondern es bedarf zusätzlicher kommunaler Förderung (MdI RLP 2022). Freilich ist die nur unzureichende Ausgestaltung des regulativen Rahmens, das Ergebnis eines fehlenden übergeordneten Zielsystems (siehe These 2).

These 2: Für die Unterstützung eines resilienten Wiederaufbaus fehlt ein von Einzelereignissen unabhängiges, übergeordnetes Ziel- und Koordinatensystem, an dem sich Förderrichtlinien und Wiederaufbauprogramme relativ zügig nach einer Katastrophe transparent und verbindlich ausrichten können. Flutkatastrophen überraschen in Deutschland immer wieder, trotz umfassenden Wissens zu den meteorologischen und gesellschaftlichen Ursachen und zu den notwendigen Maßnahmen, um Kommunen und Städte sicherer zu machen (Kuhlicke et al. 2021). Dies zeigte sich nicht nur bei der mangelhaften Warnung vor der Flutkatastrophe 2021, auch der Wiederaufbau nach den Ereignissen ist ein Beleg dafür. Ad-hoc müssen institutionelle, administrative und personelle Strukturen und Kapazitäten für den Wiederaufbau entwickelt werden. Auch die Förderrichtlinien wurden ohne übergeordnete Strategie entwickelt.

Ein Blick über die Grenzen zeigt, dass es auch anders gehen könnte. In der Schweiz macht die Raumplanung klare und unverhandelbare, risikobasierte Vorgaben. Sie legt fest, in welchen Räumen gebaut bzw. eben nicht gebaut werden darf, in welchen Bauvorsorge verpflichtend ist und in welchen sie empfohlen wird. Die gesetzlichen Vorgaben geben eine klare Orientierung und stellen transparente Standards her (Willi und Beck 2019). Vorsorge in stark exponierten Räumen als eine freiwillige Aufgabe für die Eigentümer*innen bzw. als einen Abwägungsbelang für die Kommunen zu belassen, wie es in Deutschland derzeit Praxis ist, wird nicht ausreichen, um die gesellschaftliche Verwundbarkeit grundlegend zu ändern. Daher wäre es auch für den zukünftigen Wiederaufbau hilfreich damit zu beginnen, die Belange der Klimavorsorge solchermaßen zu

konkretisieren, dass sie in den Siedlungsstrukturen und Gebäudebeständen wirksam werden (Greiving 2021) und während eines Wiederaufbaus strategische Orientierung bieten. Dies scheint auch notwendig, um die Belange der Klimafolgenvorsorge zu anderen bereits institutionalisierten Schutzgütern (z. B. Denkmalschutz, Naturschutz) ins Verhältnis setzen und durchsetzen zu können.

These 3: Ein resilienter Wiederaufbau wird derzeit infolge der starken institutionellen Fragmentierung bzw. des Auseinanderfallens von naturräumlichen Gegebenheiten und institutionellen Verantwortlichkeiten nur ungenügend unterstützt. Ein resilienter Wiederaufbau ist eine Querschnittsaufgabe und bedarf der systemischen Kooperation von der lokalen bis zur Landesebene und der Integration aller relevanten Akteure aus den verschiedenen Sektoren und Ressorts. Eine Kartierung der für den Wiederaufbau relevanten Akteure in den betroffenen Bundesländern NRW und RP verdeutlicht, dass eine kaum zu überblickende Anzahl in den Wiederaufbau involviert ist. Sie reichen von der lokalen Ebene der betroffenen Kommunen, Städte und Landkreise über die regionale Ebene der Regierungsbezirke und der Bundesländer bis hin zu Akteuren auf der nationalen Ebene. Gleichzeitig sind sie in verschiedene Handlungsfelder eingebettet, wie z. B. die Wasserwirtschaft, den Katastrophenschutz, die Raumplanung und die Kommunen und Städte. Sie umfassen darüber hinaus zivilgesellschaftliche, unternehmerische sowie private Akteure. Nicht zuletzt infolge dieser unübersichtlichen Pluralität sind Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten unscharf; sie bleiben häufig im Ungefähren. In Interviews und Gesprächen stießen wir immer wieder auf fehlende Informationen bzw. nicht vorhandenes Wissen über Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten.

Häufig müssen Kooperations- und Kommunikationsstrukturen während des Wiederaufbauprozesses erst etabliert, kommuniziert und operativ umgesetzt werden, was Zeit und Ressourcen bindet bzw. mit erheblichen Unsicherheiten einhergeht. Dies hat durchaus negative Folgen für eine resilientere Rekonfiguration hydrosozialer Territorien. Um ein Beispiel zu nennen: Eine Kommune verfolgt das Ziel, einen Sportplatz, der im Überschwemmungsgebiet liegt, nicht wiederherzustellen und sucht daher nach einem alternativen Standort, kann diesen allerdings nicht auf der eigenen Gebietskörperschaft finden. Im Rahmen einer interkommunalen Kooperation könnten alternative Standorte auf dem Gebiet anderer Kommunen gefunden werden. Der damit verbundene administrative, personelle und institutionelle Aufwand wird jedoch als so hoch eingeschätzt, dass es attraktiver scheint, den geplanten Sportplatz erneut im Überschwemmungsgebiet aufzubauen, als das interkommunale Vorhaben zu verfolgen.

Des Weiteren wirkt sich die in Deutschland weit verbreitete räumliche Nichtübereinstimmung von institutionellen Verantwortlichkeiten und den natürlichen Gegebenheiten eines Flusseinzugsgebietes verzögernd aus, da Kooperationsstrukturen erst wiederbelebt, eingesetzt oder überhaupt erst aufgebaut werden müssen.

17.4.2 Politischer Kontext

These 4: Der politische Wille zur Veränderung und zur konsequenten Unterstützung eines resilienten Wiederaufbaus ist nur teilweise erkennbar. Noch unter dem unmittelbaren Eindruck der Flutkatastrophe wurde dem politischen Willen Ausdruck verliehen, grundlegende Veränderungen anzugehen. So sollte das Ahrtal im Sinne einer Modellregion als „Zukunftstal" wiederaufgebaut werden, zumindest wurde im November 2021 die rheinland-pfälzische Ministerpräsidentin Marie-Luise Dreyer mit dieser Vision zitiert (Staatskanzlei Rheinland-Pfalz 2021). Noch im selben Monat bekräftigte der Koalitionsvertrag der Bundesregierung mit explizitem Bezug auf die Flutkatastrophe 2021, dass eine vorsorgende Klimaanpassungsstrategie erarbeitet werden soll und u. a. einheitliche Kartierungsstandards etabliert, Genehmigungsverfahren für Gebäude im Sinne der Klimaanpassung überarbeitet und eine resiliente Bauvorsorge für Privathaushalte finanziell unterstützt werden sollen (Bundesregierung 2021). Den Absichtserklärungen sind jedoch bis dato kaum Konkretisierungen gefolgt.

Gerade in den Bundesländern NRW und RP dominierte bis zum Verfassen dieses Beitrages die politische Aufarbeitung der Katastrophenereignisse im Sommer 2021. Mithilfe von parlamentarischen Untersuchungsausschüssen wurde versucht, Verantwortlichkeit und Schuld politisch zu klären (Landtag NRW 2022). Infolge des Hochwassers mussten verschiedene Minister*innen auf Landes- und Bundesebene zurücktreten. Ihnen wurden mangelnde Informationsweitergabe und eine falsche Lageeinschätzung in der Nacht der Flutkatastrophe bzw. falsche Prioritätensetzung (z. B. das Feiern von Geburtstagen wenige Tage nach der Katastrophe oder der Antritt von Urlaub) vorgeworfen. Eine tiefergehende Debatte zu den *„Root Causes"* des Hochwassers (Kuhlicke et al. 2021) und den daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen ist jedoch im öffentlichen politischen Raum kaum zu bemerken. Die Gründe dafür bleiben spekulativ, es ist aber zu vermuten, dass die kurzfristige Unterstützung beim Wiederaufbau als relevanter und weniger riskant für die Reputation angesehen wird als die öffentliche Forderung nach grundlegenden Veränderungen im Umgang mit Überflutungsrisiken.

17.4.3 Ökonomischer Kontext

These 5: Für einen besseren Wiederaufbau sind im Prinzip mit rund 30 Mrd. EUR genügend finanzielle Mittel vorhanden. Bei der Ausgestaltung der Förderrichtlinien fehlen jedoch der Wille zu Veränderung und ein entsprechender Rahmen (s. These 1 und 2). Gleichzeitig wurde gerade in den ersten Monaten nach der Flut immer wieder darüber berichtet, dass die Auszahlung der öffentlichen Mittel nur schleppend vorangehe. Rund 15 Monate nach dem Hochwasser wurden z. B. im stark betroffenen Ahrtal laut der zuständigen Investitions- und Strukturbank Rheinland-Pfalz rund 124 Mio. EUR für der Ersatz von zerstörtem Hausrat bewilligt und rund 352 Mio. für den Wiederaufbau von Gebäuden, wobei bis im Oktober 2022 rund 210 Mio. EUR ausgezahlt wurden

(FAZ 2022, S. 3). Positiv hervorgehoben wird die Möglichkeit, dass sich Gebäudeeigentümer*innen vor Ort über finanzielle Unterstützungsmöglichkeiten informieren können (ebd.).

17.4.4 Sozialer Kontext

These 6: Das Hochwasser 2021 hat zu enormen psychosozialen Belastungen geführt, die es viel stärker als bisher in den Blick zu nehmen gilt. Jüngste Studien zeigen, dass die langfristigen negativen Folgen von Ereignissen wie dem Hochwasser 2021 für die betroffenen Personen enorm sind. Eine Studie, die nach dem Hochwasser 2013 dieselben Haushalte mehrfach befragte, konnte zeigen, dass der Anteil der Personen, die noch relativ lange nach dem Hochwasser stark chronisch belastet waren, mit rund 40 % durchaus hoch ist. Gleichzeitig ist der Anteil der Personen, die resilient sind, sich also relativ schnell nach dem Hochwasser wieder erholen, mit 30 % relativ gering. Angesichts der Schwere der Überflutungen in 2021 und der kollektiven Dimension der Auswirkungen (ganze Ortschaften waren betroffen) ist davon auszugehen, dass auch hier der Anteil von Personen sehr hoch ist, die infolge des Hochwassers chronisch belastet sind. Wir finden zahlreiche Schilderungen der enormen psychischen Belastungen in unseren Interviews, die sich insbesondere auf die hohe Zahl an Todesfällen beziehen. Darüber hinaus wird z. B. berichtet, dass das Angebot an psychologischer Unterstützung und Therapieplätzen für die Behandlung von posttraumatischen Belastungsstörungen nicht ausreicht, um den enormen Bedarf in den stark betroffenen Gebieten aufzufangen (SWR 2022).

These 7: Die individuellen Folgen des Hochwassers werden meist durch den (temporären) Wegfall wichtiger kollektiver sozialer Infrastrukturen verstärkt. Wegen des enormen Ausmaßes des Hochwassers war auch eine Vielzahl sozialer Infrastrukturen stark von den direkten und indirekten Konsequenzen des Hochwassers betroffen. So waren und sind soziale Einrichtungen wie Schulen, Kindertagesstätten oder Vereine entweder aufgrund von Schäden an den Räumlichkeiten oder fehlendem Personal betroffen. Zusätzlich strapaziert die emotionale und psychische Belastung, die mit so einer Katastrophe einhergeht, die in den sozialen Infrastrukturen tätigen Menschen. Diese Umstände führen häufig dazu, dass solche Einrichtungen ihre Tätigkeiten einstellen, umstellen oder anpassen müssen. Außerdem geht aus den Interviews hervor, dass sich die sozialen Infrastrukturen aufgrund der Krisenüberlagerung von Coronapandemie und Hochwasser in einer besonders prekären Situation sehen. Allerdings spielen soziale Infrastrukturen eine wichtige und kaum zu unterschätzende Bedeutung beim Wiederaufbau und der Erholung nach der Flut 2021.

Gerade infolge des Hochwassers sind viele neue soziale Infrastrukturen entstanden, die sich aus Helferstrukturen entwickelt und Angebote geschaffen haben, die die öffentliche Hand nicht bereitstellen konnte. Das reichte von der Verteilung von Essen, Spenden und

Hilfsgütern über sanitäre und gesundheitliche Versorgung bis hin zur Bereitstellung von Informations- und Begegnungsstätten. Gleichzeitig waren und sind soziale Infrastrukturen wichtige Anlaufstellen für Bürger*innen – vor und nach der Hochwasserkatastrophe. Viele Menschen haben Vertrauen in diese Strukturen entwickelt und kommen mit Anliegen und Sorgen zu den Einrichtungen, die sie gegenüber anderen offiziellen Stellen, wie der städtischen Verwaltung, nicht äußern würden. So wurde uns z. B. immer wieder berichtet, dass Menschen wissen, dass sie Anspruch auf Fluthilfe haben, diese jedoch nicht beantragen, da sie befürchten, wegen eigener Schulden mit Sanktionen konfrontiert zu werden.

Trotz der zentralen Rolle, die diese Strukturen bei der Bewältigung der Katastrophe einnehmen, werden sie kaum in den Prozess des Wiederaufbaus integriert. Informationen fehlen und werden nicht weitergegeben, Zuständigkeiten sind häufig nicht klar. Vereinzelt wird der Bedarf von Vereinen für den Wiederaufbau erfragt (z. B. Sportvereine). Allerdings ist das Maß der Berücksichtigung der gemeldeten Bedarfe abhängig von verschiedenen Faktoren, wie z. B. um welchen Träger (städtisch, kirchlich) es sich handelt, wie viel Geld und Personal zur Verfügung steht oder welchen Stellenwert die soziale Einrichtung vor Ort hat.

These 8: Das Risikobewusstsein hat sich infolge des Hochwassers grundlegend verändert; allerdings ist die Hoffnung weit verbreitet, dass die Flut 2021 ein einmaliges Ereignis war, das sich nicht so schnell wiederholt. Vielen Betroffenen war vor dieser Hochwasserkatastrophe nicht bewusst, dass sie in einem Hochwasserrisikogebiet leben. Die Flutkatastrophe 2021 hat damit vielen Menschen ihre Verwundbarkeit deutlich gemacht. Aufgrund dieser Erfahrung ist das Bewusstsein für zukünftige Hochwasserrisiken groß, wobei häufig der Hoffnung Ausdruck verliehen wird, dass ein zukünftiges Hochwasser nicht die Dimensionen des Juli-Hochwassers 2021 annehmen werde. Diese Hoffnung manifestiert sich im materiellen Wiederaufbau: Grundstücke an der Ahr werden direkt gekauft und Einrichtungen und Häuser werden an gleicher Stelle renoviert und aufgebaut.

17.5 Fazit

In diesem Beitrag haben wir erste Zwischenergebnisse unserer Forschung zum Wiederaufbau nach den zerstörerischen Überflutungen von 2021 in Form von Thesen präsentiert. Bereits jetzt lassen sich soziale, politische, institutionelle, kulturelle und ökonomische Faktoren herausstellen, die zentral für einen klimaangepassten Wiederaufbau nach Extremereignissen sind. Als Zwischenfazit unserer bisherigen Untersuchungen ist festzuhalten, dass ein resilienter Wiederaufbau derzeit durch den regulatorischen Rahmen nur ungenügend unterstützt wird. Auch ist der politische Wille zur Veränderung und zur konsequenten Unterstützung eines resilienten Wiederaufbaus nur teilweise erkennbar. Es fehlt derzeit vor allem ein von Einzelereignissen unabhängiges, übergeordnetes Ziel- und Koordinatensystem, an dem sich Förderrichtlinien und Wiederaufbauprogramme relativ zügig nach einer Katastrophe transparent und verbindlich ausrichten können. Ein solches

gilt es vor allem auf Bundesebene zu entwickeln, da auf dieser Ebene in der Regel die Fördermittel für den Wiederaufbau nach großen Naturkatastrophen bereitgestellt werden. Des Weiteren wird ein resilienter Wiederaufbau infolge der starken institutionellen Fragmentierung bzw. des Auseinanderfallens von naturräumlichen Gegebenheiten und institutionellen Verantwortlichkeiten erschwert. Die Akteure vor Ort müssten viel Zeit und personelle Ressourcen in den Aufbau von Entscheidungsstrukturen investieren, die den Anforderungen gerecht werden. Auf Ebene der Betroffenen sind enorme psychosoziale Belastungen zu konstatieren, die es viel stärker als bisher in den Blick zu nehmen gilt, zumal diese Belastungen durch den (temporären) Wegfall wichtiger kollektiver sozialer Infrastrukturen nochmals verstärkt werden. Das Risikobewusstsein hat sich infolge des Hochwassers grundlegend verändert; allerdings ist die Hoffnung weit verbreitet, dass die Flut 2021 ein einmaliges Ereignis sei, das sich nicht so schnell wiederholen werde.

Danksagung Dieser Beitrag basiert auf laufenden Forschungsarbeiten im Rahmen des KAHR-Projektes (Klimaanpassung, Hochwasser und Resilienz). Das Projekt zielt darauf ab, mit neusten wissenschaftlichen Erkenntnissen einen klimaresilienten und zukunftsorientierten Wiederaufbau in den von der Flutkatastrohe 2021 besonders stark betroffenen Bundesländern NRW und RP zu unterstützen. Das Vorhaben wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Forschung für Nachhaltigkeit (FONA) finanziell unterstützt.

Literatur

Boelens, R., J. Hoogesteger, E. Swyngedouw, J. Vos, und P. Wester. 2016. Hydrosocial territories: A political ecology perspective. *Water International* 41(1):1–14. https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898.

Bundesregierung. 2021. Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP. Berlin. https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

Carr, L. J. 1932. Disaster and the sequence-pattern concept of social change. *American Journal of Sociology* 38:207–218. https://doi.org/10.1086/216030.

Damonte, G., und R. Boelens. 2019. Hydrosocial territories, agro-export and water scarcity: Capitalist territorial transformations and water governance in Peru's coastal valleys. *Water International* 44(2):206–223. https://doi.org/10.1080/02508060.2018.1556869.

Dombrowsky, W. R, und Brauner, C. 1996. *Defizite der Katastrophenvorsorge in Industriegesellschaften am Beispiel Deutschlands: Untersuchungen und Empfehlungen zu methodischen und inhaltlichen Grundsatzfragen*. Bonn: Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung e. V.

Duarte-Abadía, B., Boelens, R., und T. Roa-Avendaño. 2015. Hydropower, encroachment and the re-patterning of hydrosocial territory: The case of hidrosogamoso in Colombia. *Human Organization* 74(3):243–254. https://doi.org/10.17730/0018-7259-74.3.243.

FAZ, Frankfurter Allgemeine Zeitung. 2022 Nach der Flut ist vor der Flut. Frankfurt. FAZ vom 26.10.2022 (249), S. 3.

Focus online. 2022. Bürgermeister rechnet ab: „Politik hat kein Verständnis für Katastrophe im Ahrtal". München. https://www.focus.de/perspektiven/flutreporter/frust-in-bad-neuenahr-ahrweiler-buergermeister-rechnet-mit-politik-ab-fuenf-dinge-die-sich-im-ahrtal-jetzt-aendern-muessen_id_115094577.html. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

Greiving, S. 2021. Flutkatastrophen und Hochwasserschutz aus Sicht der raumorientierten Risikoforschung. *Nachrichten der ARL* 03(2021):12–19.

Hartz, A., C. Schaal-Lehr, E. Langenbahn, M. Fleischhauer, S. Greiving, B.-H. Nguyen, G. Janssen, und S. Bartel. 2021. Rücknahme von Siedlungsbereichen als Anpassungsstrategie. Praxishilfe zur Anpassung von Siedlungsstrukturen an den Klima- und demografischen Wandel. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1/publikationen/uba_srz_praxishilfe_20210224_barrierefrei.pdf. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

Hermanns, H. 2021. Millionenschäden durch das Hochwasser im Raum Aachen. Köln. https://www1.wdr.de/nachrichten/rheinland/millionen-schaeden-hochwasser-100.html. Zugegriffen: 23. März 2022.

Hommes, L., R. Boelens, und H. Maat. 2016. Contested hydrosocial territories and disputed water governance: Struggles and competing claims over the Ilisu Dam development in southeastern Turkey. *Geoforum* 71:9–20. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.02.015.

Hoogendam, P. 2019. Hydrosocial territories in the context of diverse and changing ruralities: The case of Cochabamba's drinking water provision over time. *Water International* 44(2):129–147. https://doi.org/10.1080/02508060.2019.1551711.

Kabisch, S., F. Koch, E. Gawel, A. Haase, S. Knapp, K. Krellenberg, J. Nivala, und A. Zehnsdorf, Hrsg. 2018. *Urban transformations: Sustainable Urban development through resource efficiency, quality of life and resilience*. Cham: Springer.

Koks, E., K. Van Ginkel, M. Van Marle, und A. Lemnitzer. 2022. Brief communication: Critical infrastructure impacts of the 2021 mid-july western European flood event. *Natural Hazards and Earth System Science* 22:3831–3838. https://doi.org/10.5194/nhess-22-3831-2022.

Kuhlicke, C. 2005. Wenn Deiche weichen – umsiedeln? Warum Umsiedlungen in Deutschland kaum möglich sind. *GAIA* 14(4):307–317. https://doi.org/10.14512/gaia.14.4.10

Kuhlicke, C., C. Albert, D. Bachmann, J. Birkmann, D. Borchardt, A. Fekete, S. Greiving, B. Hansjürgens, R. Jüpner, S. Kabisch, K. Krellenberg, B. Merz, R. Müller, D. Rink, K. Rinke, H. Schüttrumpf, R. Schwarze, G. Teutsch, A. Thieken, M. Ueberham, und M. Voss. 2021. Fünf Prinzipien für klimasichere Kommunen und Städte. *Korrespondenz Wasserwirtschaft* 14(9):537–539.

Landtag Nordrhein-Westfalen. 2022. Zwischenbericht des Parlamentarischen Untersuchungsausschusses V („Hochwasserkatastrophe"). Düsseldorf. https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMD17-16930.pdf. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

Maaß, A.-L., V. Esser, R. Frings, F. Lehmkuhl, und H. Schüttrumpf. 2018. Morphodynamische Entwicklung eines renaturierten Gewässers am Beispiel der neuen Inde. *Wasser und Abfall* 6:22–28. https://doi.org/10.1007/s35152-018-0068-6.

MdI RLP, Ministerium des Innern und für Sport des Landes Rheinland-Pfalz. 2022. Marienthal: Leuchtturm für die Wärmeversorgung im Ahrtal (2022). Mainz. https://wiederaufbau.rlp.de/de/wissenswertes/detail/news/News/detail/marienthal-leuchtturm-fuer-die-waermeversorgung-im-ahrtal/. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

MHKBG NRW, Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen. 2022. Förderrichtlinien Wiederaufbau Nordrhein-Westfalen. Ein Leitfaden für die „Aufbauhilfen für Privathaushalte und Unternehmen der Wohnungswirtschaft" – Update 3. https://www.mhkbd.nrw/sites/default/files/media/document/file/22-06-02_leitfaden_privathaushalte-update-3final.pdf. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

MKULNV NRW, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. 2015. Steckbriefe der Planungseinheiten in den nordrhein-westfälischen Anteilen von Rhein, Weser, Ems und Maas. Düsseldorf. https://docplayer.org/79864940-Steckbriefe-der-planungseinheiten-in-den-nordrhein-westfaelischen-anteilen-von-rhein-weser-ems-und-maas-bewirtschaftungsplan.html. Zugegriffen: 10. Febr. 2022.

Platt, R. H., und C. R. Rubin. 1999. Stemming the losses: The quest of hazard mitigation. In *Disaster and democracy. The politics of extreme natural events*, Hrsg. R. H. Platt, 69–108. Washington D.C.: Island Press.

Reineke, T., F. Lehmkuhl, und H. Blümel. 2006. *Grenzüberschreitendes integratives Gewässermanagement*. Sankt Augustin: Academia.

Reuters. 2021. Floods cut power to 200,000 households in western Germany. Frankfurt. https://www.reuters.com/business/environment/floods-cut-power-200000-households-western-germany-2021-07-15/. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

Reuters. 2022. Australia to spend $500 million to move or flood-proof homes in inundated areas. New York. https://www.reuters.com/world/asia-pacific/australia-spend-500-million-move-or-flood-proof-homes-inundated-areas-2022d-10-27/. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

Roux, M., C. Pfister, M. Siegrist, und C. Hegg. 2003. Durch Katastrophen klüger werden. *GAIA* 12(1):6–8. https://doi.org/10.14512/gaia.12.1.4.

Schäfer, A., B. Mühr, J. Daniell, U. Ehret, F. Ehmele, K. Küpfer, J. Brand, C. Wisotzky, J. Skapski, L. Rentz, S. Mohr, und M. Kunz. 2021. Hochwasser Mitteleuropa, Juli 2021 (Deutschland). *Karlsruhe*. https://doi.org/10.5445/IR/1000135730.

Staatskanzlei Rheinland-Pfalz. 2021. Ministerpräsidentin Malu Dreyer: Gemeinsam Zukunftstal aufbauen. Erste Meilensteine in Richtung Normalität erreicht. Mainz. https://www.rlp.de/de/aktuelles/einzelansicht/news/News/detail/ministerpraesidentin-malu-dreyer-gemeinsam-zukunftstal-aufbauen-erste-meilensteine-in-richtung-nor/. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

SWR, Südwestrundfunk. 2022. Zu wenige Therapieplätze im Ahrtal für traumatisierte Flutbetroffene. Stuttgart. https://www.swrfernsehen.de/landesschau-rp/zu-wenige-therapieplaetze-im-ahrtal-fuer-traumatisierte-flutbetroffene-100.html. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

Wessels, M., G. Veldwisch, K. Kujawa, und B. Delcarme. 2019. Upsetting the apple cart? Export fruit production, water pollution and social unrest in the Elgin Valley. *South Africa. Water International* 44(2):188–205. https://doi.org/10.1080/02508060.2019.1586092.

Willi, C., und L. Beck. 2019. Risikobasierte Raumplanung. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/naturgefahren/externe-studien-berichte/risikobasierte-raumplanung.pdf.download.pdf/2019-02-14_Bro_RisokobasierteRP_A4_d.pdf. Zugegriffen: 12. Dez. 2022.

Teil V

Interview mit einem Vertreter der Stadtplanungspraxis



18 Die resiliente Stadt aus der Sicht des Stadtentwicklungsplaners Stefan Heinig

Stefan Heinig

Das Interview führten Sigrun Kabisch, Dieter Rink und Ellen Banzhaf im Juli 2022.

Wir möchten mit einer persönlichen Frage beginnen. Wie sind Sie zum Resilienzkonzept bzw. Resilienzbegriff gekommen?
Zurückschauend gab es da drei Schritte: Das erste Mal, dass mir der Begriff über den Weg lief, war in der ersten Hälfte der 2010er-Jahre. Resilienz bezogen auf den städtischen Raum wurde da in einem ökologischen Kontext thematisiert.

Die zweite Auseinandersetzung erfolgte im Zuge der Erarbeitung des *Stadtentwicklungskonzeptes Leipzig 2030*. 2016/17 gab es die neue Bevölkerungsprognose, die einen starken Bevölkerungszuwachs in Leipzig erwarten ließ. In der mittleren Variante wurde ein Anstieg auf 730.000 Einwohner*innen prognostiziert. Zwischen der niedrigsten und der höchsten Variante lag eine Spannbreite von rund 100.000 Einwohner*innen. Da stand die Frage: Wie gehen wir mit dieser ungewissen Entwicklung um? Teile des Resilienzbegriffs wie die Robustheit von Stadtstrukturen und ihre Anpassungsfähigkeit waren vor diesem Hintergrund wichtige Elemente für die Stadtentwicklungsstrategie, auch wenn wir den Begriff im Konzept selbst nicht verwendet haben.

Der dritte Zeitpunkt war 2020/21 im Rahmen meiner Mitgliedschaft im Expertenbeirat des Bundesinnenministeriums zur Erarbeitung des *Memorandums Urbane Resilienz*. Dort wurde der Fokus darauf gelenkt, wie das Konzept der Resilienz in der aktuellen Situation der Pandemie helfen kann. Und angesichts der neuen Krisen dieses Jahres

S. Heinig (✉)
Stadtentwicklung/Planung/Beratung, Leipzig, Deutschland
E-Mail: info@stadtentwicklung-heinig.de

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt*,
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7_18

sieht man auch, wie aktuell das Thema nach wie vor ist. Ich habe den Eindruck, die Schlagzahl von Entwicklungen, die man so nicht voraussehen konnte, die aber Stadtentwicklung enorm beeinflussen, wird immer höher.

Das Memorandum ist dann angenommen worden auf der nationalen Stadtentwicklungskonferenz 2021?
Genau, das *Memorandum Urbane Resilienz – Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt* wurde da öffentlich vorgestellt. Die Inhalte waren in einem Expertenbeirat mit acht berufenen Mitgliedern erarbeitet worden. Wichtig war aus meiner Sicht, dass die Mitglieder des Expertenbeirats keine Fachthemen vertreten haben, sondern alle querschnittsorientiert mit unterschiedlichen Hintergründen im urbanen Kontext aktiv sind: Neben Planer*innen und Stadtentwickler*innen waren eine Vertreterin vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe sowie eine zivilgesellschaftliche Aktivistin vertreten, sodass diese Perspektiven urbaner Resilienz in der Stadtentwicklung intensiv mitdiskutiert wurden. Fachlicher Input aus Ökologie und Freiraumplanung, Wirtschaft und Immobilienentwicklung, Kultur- und Sozialwissenschaften sowie Zivilgesellschaft wurde zusätzlich über eine digitale Fachveranstaltung mit über 50 Stakeholdern eingebunden.

In welchen Feldern der Stadtentwicklung wird Resilienz diskutiert?
Wenn ich den Resilienzbegriff auf das System Stadt beziehe, dann betrifft er letztlich alle Felder von Stadtentwicklung, vom Wohnen über die wirtschaftliche Entwicklung bis hin zu Freiraum und Gesundheit. Die Frage ist ja: Wo hilft uns das Konzept der urbanen Resilienz weiter, damit Städte und Gemeinden besser auf unvorhergesehene Entwicklungen reagieren können? Dabei geht es nicht nur im Sinne der Robustheit um ein Zurückfedern in den Ausgangszustand. Vielmehr ist es notwendig, das, was passiert, zu verarbeiten und daraus Transformationsprozesse anzustoßen und Stadt weiterzuentwickeln.

Gibt es da Handlungsfelder oder Probleme, die Sie sehen, die vorrangig sind?
Darauf schaut sicher jeder mit einer etwas anderen Perspektive. Bei den letzten Vorträgen, die ich zu urbaner Resilienz gehalten habe, waren mir vier Aspekte besonders wichtig: die Verknüpfung von Katastrophenschutz und Stadtentwicklung, eine vorausschauende kommunale Flächenpolitik, flächendeckende Stadtteilorientierung und die konsequente Einbindung von bürgerschaftlichem Engagement.

Wenn wir uns heute integrierte Stadtentwicklungskonzepte und -strategien anschauen, thematisieren diese in der Regel weder Risikovorsorge noch Katastrophenschutz. Aber auch umgedreht – darüber habe ich mich im kommunalen Alltag häufig geärgert – sind Feuerwehr, Rettungsdienst und Katastrophenschutz weitgehend unabhängig von den Stadtentwicklungsstrategien aktiv. In der Regel werden nur immer höhere Standards aufgerufen, die dann im kommunalen Handeln umgesetzt werden sollen. Das müssen wir grundlegend ändern und die lebenswerte Stadt mit dem Katastrophenschutz zusammendenken. Dazu gehören unbedingt das direkte Gespräch und die Suche nach gemeinsamen

intelligenten Lösungen. Diese Auseinandersetzung mit urbaner Resilienz bei der Erarbeitung von Stadtentwicklungskonzepten kann dabei helfen, die Sichtweisen und Akteure zu integrieren.

Eine weitere wichtige Grundlage zur Stärkung urbaner Resilienz ist aus meiner Sicht eine langfristige und strategische kommunale Flächenpolitik. Durch das starke Wachstum der Großstädte, das mit einer zunehmenden Flächenknappheit verbunden ist, hat sich die Wahrnehmung dieses Themas auf kommunaler Ebene bereits deutlich verändert. Viele Städte haben sich auf den Weg gemacht und erste Schritte einer strategischen Flächenpolitik umgesetzt. Mit Blick auf urbane Resilienz müssen wir da aber noch weiterdenken und die Unwägbarkeiten der künftigen Entwicklung mehr in den Blick nehmen. Um handlungsfähig zu bleiben, müssen Kommunen auch Flächen für Unerwartetes freihalten, gerade bei der Innenentwicklung. Im Memorandum wird dafür der Begriff der „Dehnungsfugen" einer Stadt verwendet. Diese werden angesichts des hohen Handlungsdrucks für Klimaschutz, bezahlbares Wohnen, Kitas und Schulen noch viel zu wenig berücksichtigt.

Das führt mich zu meinem dritten Schwerpunkt, das Denken und Agieren in Quartieren. Quartiersorientierung ist ja nichts Neues in der Stadtentwicklung. Seit mehr als 20 Jahren wird dies in städtebaulichen Förderprogrammen wie *Soziale Stadt* (heute *Sozialer Zusammenhalt*) aufgegriffen. Auch die Leipzig-Charta von 2007 fokussiert auf die besondere Unterstützung benachteiligter Stadtteile. Aber genau da liegen auch die aktuellen Grenzen: Die meisten Städte sind dann stadtteilorientiert unterwegs, wenn städtebauliche Förderprogramme zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist eine systematische integrierte Stadtteil- und Quartiersentwicklung eher Wunsch als kommunale Wirklichkeit. Gerade die Pandemieerfahrungen zeigen uns aber, wie wichtig es ist, dass wir flächendeckend Stadtteile als umfassende Lebensräume entwickeln. Das Leitbild der „15-min-Stadt" formuliert dies sehr anschaulich. In der kommunalen Praxis muss dieses funktionale Leitbild um Strukturen des Quartiersmanagements und der Gemeinwesenarbeit ergänzt werden, auch wenn dafür keine Förderprogramme zur Verfügung stehen.

Damit verbunden ist mein vierter Punkt: Stärkung des bürgerschaftlichen Engagements in der Quartiersentwicklung, sodass eine Selbstorganisation in Krisensituationen möglich ist. Eine Managementstruktur im Quartier muss nicht unbedingt hoheitlich eingesetzt werden, die kann auch – *Community Organizing* weitergedacht – zivilgesellschaftlich organisiert sein. Sie benötigt aber Schnittstellen zu Politik und Verwaltung, damit neue Lösungsansätze nicht an bürokratischen Hürden scheitern. Ein gutes Beispiel dafür finde ich *Wir im Quartier* von der Stiftung *Ecken wecken* im Leipziger Westen. Dort wird Koproduktion zur Quartiersentwicklung in guter Zusammenarbeit mit Zivilgesellschaft, Politik und Verwaltung systematisch organisiert. Im Sinne urbaner Resilienz können dadurch in Krisensituationen Engagierte vor Ort aktiv werden, wenn die öffentliche Hand ihre Aktivitäten konzentrieren muss.

Die Frage ist, wie kommt dann Resilienz in die Planungsentscheidungen, wie wird integriert?
In Plandokumenten taucht der Begriff der Resilienz bisher kaum auf. Das ist auch nicht verwunderlich, da ja die breite Diskussion um urbane Resilienz – wie bereits dargestellt – erst vor zwei Jahren begonnen hat. Ein sinnvoller erster Schritt wäre aus meiner Sicht

zu schauen, wo gerade informelle strategische Konzepte fortgeschrieben werden – ob nun ein integriertes Stadtentwicklungskonzept, ein Stadtteilentwicklungs- oder ein Fördergebietskonzept. Im Zuge der Konzeptentwicklung oder -fortschreibung können Fragen hinsichtlich der Robustheit und Anpassungsfähigkeit der Strukturen eingebracht und neue Akteure hinzugezogen werden. Dadurch werden meist keine komplett neuen Themen aufgerufen, aber der Fokus der Diskussion kann sich erweitern, und im Ergebnis werden Maßnahmen zur Stärkung der Resilienz in kommunalen Strategien verankert.

Erst im nächsten Schritt erwarte ich, dass entsprechende Festsetzungen zur Stärkung urbaner Resilienz auch in der formellen Planung, also der Bauleitplanung, Niederschlag finden. Die strategischen Konzepte helfen sowohl dabei, einen Bewusstseinswandel herbeizuführen, als auch ganz konkrete Festsetzungen zu begründen. Die Redundanz von Infrastrukturen könnte ein Thema sein, zu deren Realisierung die formellen Planungsinstrumente wichtig sind. Ob dann in der Begründung des Bebauungsplans wirklich der Begriff der Resilienz auftaucht, mag dahingestellt sein. Aber das ist ja auch nicht zwingend, wenn die damit verbundenen Inhalte umgesetzt werden.

Würden Sie sagen, dass Resilienz ein Thema ist, das durch Katastrophen und Krisen getrieben ist?

Die aktuelle Diskussion ist tatsächlich durch diese hohe Frequenz von unerwarteten Ereignissen im Sinne von Katastrophen und Krisen entstanden, die einen hohen Einfluss auf die Stadtentwicklung haben. Aber ich finde die englischen Begriffe in der Resilienzdefinition von *UN-Habitat* besser geeignet: *shocks and stresses*. Diese machen deutlich, dass es auch um niedrigschwelligere Stresssituationen für ein städtisches System geht, die man vielleicht nicht als Krise oder Katastrophe bezeichnen würde.

Wir würden gerne nochmal zurückkommen zum Thema der knapper werdenden Flächen. Es wird seit Jahren viel über diese Doppelte Innenentwicklung gesprochen. Wie nachhaltig oder wie resilienzfördernd wird überhaupt die Doppelte Innenentwicklung betrieben?

Aus der Frage höre ich eine gewisse Skepsis heraus, ob Kommunen Doppelte Innenentwicklung überhaupt konsequent umsetzen. Das denke ich schon, wobei ihre Durchsetzungskraft bei privaten Flächen begrenzt ist. Man muss sich aber bewusst machen, wie lange konzeptionelle Diskussionen benötigen, bis sie in der gebauten Umwelt sichtbar werden. Die Entwicklung eines neuen Stadtteils auf einer Bahnbrache benötigt häufig 20 Jahre oder mehr von den ersten Ideen bis zum Abschluss der Baumaßnahmen.

Schauen wir dazu konkret auf Leipzig: Die Diskussion um Doppelte Innenentwicklung und Flächenknappheit ist in Leipzig angesichts des starken Bevölkerungswachstums Mitte der 2010er richtig gestartet. Ich denke, in den strategischen Dokumenten finden wir das Ziel ungefähr ab 2017/2018 formuliert. Wenn man bedenkt, dass ein Bebauungsplan heute häufig bis zur Rechtskraft fünf Jahre und mehr benötigt, werden wir die ersten gebauten Lösungen erst in den nächsten Jahren sehen können. Wie erfolgreich Doppelte Innenentwicklung betrieben wird, können wir aus meiner Sicht künftig in den großen neuen Stadtteilen wie *Leipzig 416* sehen. Da gibt es immense Veränderungen gegenüber dem Planungsverständnis der letzten 20 Jahre.

Ist dies auch ein Thema, das in anderen Städten eine Rolle spielt?
Ich denke, das ist die Frage, in welcher Phase von Stadtentwicklung sich die jeweilige Stadt befindet. In München läuft die Diskussion zum Beispiel schon seit Jahren, weil die Flächenknappheit dort schon viel länger Handlungsdruck ausgelöst hat. Aber bestimmte Prinzipien, die mit Doppelter Innenentwicklung verfolgt werden – gleichzeitig mehr Dichte und mehr Grün – spielen deutschlandweit in den großen Städten spätestens seit Mitte der 2010er Jahre eine wichtige Rolle. Man hat gemerkt, dass Innenentwicklung, so wie sie bis dahin betrieben wurde, sowohl bezogen auf das ökologische System der Stadt als auch auf die Akzeptanz durch die Bewohnerschaft ihre Grenzen hat. Doppelte Innenentwicklung ist eine Möglichkeit, mit den Zielkonflikten der Innenentwicklung umzugehen und Herausforderungen des Klimawandels zu lösen. Vor diesem Hintergrund wird inzwischen oft auch von der dreifachen Innenentwicklung gesprochen.

Wir möchten gerne nochmal Bezug nehmen auf die Bedeutung der Quartiere. Woher kommt dieser Optimismus, dass auf der Quartiersebene zentrale Kräfte für Resilienz initiiert werden können und dass sie von großer Bedeutung für die resiliente Stadtentwicklung sind?
Bezogen auf das Memorandum ergibt sich dieser Optimismus zumindest zum Teil aus den Erfahrungen, die in den ersten Monaten der Coronapandemie gesammelt wurden. Die Ausgangsbeschränkungen und das Vermeiden des ÖPNV machten deutlich, wie wichtig die kurzen Alltagswege zu Einkauf, Schule und Kita oder Freiraum im direkten Wohnumfeld sind. Gleichzeitig sind relativ schnell Plattformen entstanden, die Nachbarschaftshilfe im Quartier organisiert haben.

Aber ist das nicht auch zeitlich begrenzt gewesen? Also diese Euphorie hat doch zwischenzeitlich – jetzt haben wir schon eine dritte Coronawelle – nachgelassen. Nachbarschaftliches Engagement und Solidarität sind wieder erlahmt. Also hat man da nicht möglicherweise mehr Wunschvorstellungen?
Das Memorandum formuliert aus den Pandemieerfahrungen heraus Ziele für die Zukunft. Deren Realisierung sind aber keine Selbstläufer, sondern es braucht konkrete Unterstützung im kommunalen Handeln. Gerade bürgerschaftliches Engagement erlahmt schneller, wenn es nur aus dem individuellen Engagement Einzelner besteht. Es bedarf Strukturen der Engagementförderung, -vernetzung und -anerkennung. Da sind wir wieder beim Leipziger *Wir-im-Quartier*-Ansatz, der eine Infrastruktur umfasst, die das Engagement im Stadtteil koproduktiv unterstützt.

Gibt es im Quartier Grenzen von Resilienz? Können Quartiere auch kippen in dem Sinn, dass keine Anpassungsfähigkeit mehr existiert?
Ich verstehe das als eine Frage danach, wie anpassungsfähig einzelne Teile von Städten eigentlich sind. Aus meiner Sicht ist es letztlich eine politisch-planerische Entscheidung, ob ein schrittweiser Transformationsprozess im Quartier vorangetrieben oder die Frage nach einem kompletten „Neuanfang“ gestellt wird. Aus den Erfahrungen mit der behutsamen Stadterneuerung heraus wird die Antwort bei bewohnten Quartieren wohl eher in

die Richtung einer Transformation unter Einbeziehung der Bewohner*innen gehen. Für Gewerbegebiete, die nicht mehr zukunftsfähig transformierbar sind, ist ein solcher Neuanfang eher vorstellbar.

Ja, aber wenn eben nicht mehr genug Menschen da sind? Hatten wir ja alles in ostdeutschen Städten. Und das gibt es ja heute noch.
Aber die Erfahrungen mit dem Stadtumbau in Ostdeutschland haben auch gezeigt, dass ein Aufgeben und neu Planen ganzer Quartiere kaum realistisch umsetzbar ist.

Ist Resilienz etwas, was in Konkurrenz oder im Konflikt mit anderen kommunalen Zielen oder auch mit anderen Leitbildern steht?
Handlungsbedarfe, die aus der Stärkung der Resilienz resultieren, können natürlich mit anderen kommunalen Zielen im Konflikt stehen. Nehmen wir als Beispiel die Redundanz von Infrastruktur. Da wird plötzlich mehr Fläche benötigt, die dann nicht mehr als Wohn- oder Freiraum zur Verfügung steht. Insgesamt unterstützt das Resilienzkonzept aus meiner Sicht aber viele Schwerpunkte, die auch unter dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung von Städten vorangetrieben werden. Da gibt es viele Schnittmengen.

Kommen wir zu dem Passus in Ihrem Buch, wo die Leitbilder dargestellt werden, u. a. Resilienz. Wie steht Resilienz zu anderen Leitbildern von Stadtentwicklung?
Meine pragmatische und sicherlich wissenschaftlich nicht ganz saubere These ist, dass die verschiedenen Leitbilder von Stadtentwicklung, die heute genutzt werden – Nachhaltigkeit, Resilienz, Gemeinwohl – einen großen gemeinsamen Kern haben. Viele Handlungserfordernisse, die sich aus den Leitbildern für die Stadtentwicklung ergeben, sind identisch. Das betrifft auch das städtebauliche Leitbild der „Europäischen Stadt". Im Detail hat dann natürlich jedes Leitbild etwas andere Prioritäten. Vor diesem Hintergrund ist es meines Erachtens gar nicht so entscheidend, aus welcher Leitidee heraus eine Kommune ihre Stadtentwicklungsstrategie entwickelt. Wichtiger ist, dass sie Stadtentwicklung überhaupt entlang einer ethischen Grundorientierung strategisch umsetzt und nicht allein aus dem politischen Tagesgeschäft heraus betreibt. In der einen Stadt eignet sich das Nachhaltigkeitskonzept besser für eine strategische Diskussion, in der anderen Stadt der Gemeinwohlansatz und in einer dritten – zum Beispiel nach einer Hochwasserkatastrophe – auch das Resilienzkonzept. Egal, welches Leitbild genutzt wird, es sollte dann im Strategieprozess geschaut werden, ob sich aus den anderen Leitbildern heraus ergänzende Handlungsbedarfe ergeben.

Welche Rolle spielt Resilienz bei der Aktualisierung der Leipzig-Charta 2020?
Bei der Fortschreibung der Leipzig-Charta war es wichtig, dass die Grundprinzipien einer nachhaltigen und akteursbezogenen Stadtentwicklung erkennbar bleiben, also das Dokument im Sinne einer Charta auch längerfristig Akzeptanz findet. Ich finde, das ist gut gelungen. Resilienz wird da sicher an einigen Punkten mitgedacht, aber nicht direkt angesprochen. Deshalb wurde kurz nach der Beschlussfassung der neuen Leipzig-Charta 2020 das *Memorandum Urbane Resilienz* erarbeitet.

Wie kann der Resilienzansatz in kleineren Städten in den Planungsprozess Eingang finden?
Viele kleinere Städte brauchen Unterstützung und externe Beratung, weil häufig das fachlich spezialisierte Personal in der Verwaltung nicht vorhanden ist. Manche Städte haben Mühe, ihre planerischen Alltagsaufgaben gut zu bewältigen. Deshalb haben aus meiner Sicht integrierte Stadtentwicklungskonzepte eine Schlüsselfunktion, da dort Resilienzaspekte als Grundlage für spätere Planungen grundsätzlich durchdacht und verankert werden können.

In Sachsen wird derzeit die Arbeitshilfe zur Erstellung integrierter Stadtentwicklungskonzepte fortgeschrieben. Ich halte es für wichtig, dass dies auch unter dem Blickwinkel der urbanen Resilienz erfolgt und die Dienstleister, die die Kommunen unterstützen, dazu fachlich fortgebildet werden.

Wir hatten ja vorher die Begrifflichkeiten „Schock" und „Stress", die Ihnen sympathischer sind als „Katastrophe" oder „Krise". Wir verwenden auch die Begriffe „Dilemma" und „Paradoxie". Sind das auch aus Ihrer Planerperspektive Begriffe, die zur Resilienzdebatte gehören?
In der planerischen Resilienzdebatte habe ich diese Begriffe bisher kaum gehört. Aber vielleicht ist das nur eine Frage der Fachsprache. Denn nach meinem Verständnis haben Dilemmata und Paradoxien viel mit planerischen Zielkonflikten und unbeabsichtigten Wirkungen in komplexen städtischen Systemen zu tun.

Sollte urbane Resilienz auch im regionalen Kontext gedacht werden?
In kleineren Kommunen sind viele Herausforderungen sowieso nur im regionalen Miteinander zu lösen. Aber auch bei den großen Städten bedarf es aus meiner Sicht einer besseren regionalen Zusammenarbeit. Die Priorität sehe ich aber weniger in regionalen Resilienzstrategien als vielmehr in der verbindlichen Kooperation bei Klimaschutz, Mobilität und Siedlungsentwicklung. Da steht sich leider die kommunale Planungshoheit – die ich grundsätzlich sehr schätze – selbst im Weg.

Kommen wir zum Thema bürgerschaftliches Engagement: Wie kann man bürgerschaftliches Engagement und partizipatives Mitwirken noch mehr stimulieren und verbessern in Bezug auf Resilienz?
Aus meiner Sicht benötigen Städte eine kommunale Engagementkultur. Menschen, die sich engagieren, müssen Unterstützung durch Politik und Verwaltung erfahren. Sie brauchen gute Bedingungen für ihr Engagement, sodass sie Selbstwirksamkeit erfahren. Ansonsten entsteht das Gefühl, an unsichtbaren Barrieren zu scheitern, und eine Frustration, die weiteres Engagement hemmt.

Erst danach kommt für mich die Aktivierung des Engagements weiterer Menschen. Dabei erscheint es mir wichtig, einen nahtlosen Übergang von der Beteiligung an Planungsprozessen hin zum eigenen Engagement zu ermöglichen. Gerade bei Stadtentwicklungs- oder Klimaschutzkonzepten ist die Umsetzung nicht allein Aufgabe der öffentlichen Hand. Vielmehr geht es darum, dass viele Akteur*innen mit ihren eigenen Beiträgen zusammenwirken.

Eine Abrundungsfrage zum Schluss: Was erwarten Sie jetzt vom Memorandum Urbane Resilienz in Bezug auf das Thema Resilienz?
Ich erwarte zunächst eine Sensibilisierung für das Thema. Die Kommunen merken, dass sich ihre Steuerungsfähigkeit zwischen Flüchtlingswelle, Coronapandemie, Energiekrise, Hochwasser und extremer Trockenheit verringert. Arbeits- und Denkweisen müssen sich deshalb verändern. Das kann durch das Memorandum angestoßen werden.

Der Begriff der Resilienz muss dazu in der kommunalpolitischen Diskussion nicht unbedingt genutzt werden. Wenn man Robustheit und Anpassungsfähigkeit diskutiert, ist das vielleicht einfacher zu verstehen für Bürger*innen und ehrenamtliche Stadträte. Wir haben viel erreicht, wenn im kommunalen Diskurs bewusst nachgefragt wird: Ist diese Maßnahme vor dem Hintergrund von Unwägbarkeiten der Zukunft, von möglichen weiteren Schocks oder Stresssituationen sinnvoll? Wie können wir die Maßnahmen so verändern, dass unsere Stadtstrukturen dadurch robuster werden? Wie kann Risikovorsorge in eine vorausschauende Stadtentwicklung eingebunden und mehr Koproduktion mit der Zivilgesellschaft erreicht werden? Dann ist, glaube ich, schon viel gewonnen.



Stichwortverzeichnis

S. Kabisch et al. (Hrsg.), *Die Resiliente Stadt,*
https://doi.org/10.1007/978-3-662-66916-7

Z